SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

506.45
56.78

101

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME LXXXV - 1976

LIBRARIES

GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1977

NORME PER LA STAMPA DI NOTE NEL BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ

Art. 1. — La stampa delle note è subordinata all'approvazione da parte del Comitato di Redazione che è costituito dal Presidente del Consiglio direttivo, dai quattro Consiglieri e dal Redattore delle Pubblicazioni. Il Comitato di Redazione qualora lo giudichi necessario ha facoltà di chiedere il parere consultivo di altri, anche non soci.

Art. 2. — I testi delle note devono essere consegnati, dattiloscritti al Redattore nella stessa Tornata o Assemblea in lui vengono comunicati. Solo per gli allegati (figure, carte, tavole, ecc.) è consentita la deroga dalla presente disposizione, ma fino ad un mese dalla data di presentazione della nota. Trascorso tale periodo s'intende scaduto il diritto per la stampa e la nota deve essere ripresentata in altra Tornata o Assemblea.

Art. 3. — Ogni anno i soci hanno diritto a 10 pagine di stampa, gratuite, o al loro equivalente, oltre a 50 estratti senza copertina. Tale diritto non è cedibile né cumulabile.

Art. 4. — Con le prime bozze, la Tipografia invierà al Redattore il preventivo di spesa per la stampa nel Bollettino e per gli estratti, questi lo comunicherà all'Autore per la parte di spesa che lo riguarda.

Art. 5. — L'Autore restituirà con le prime bozze, gli originali ed il preventivo di spesa per la stampa, sottoscritto per conferma ed accettazione, indicando il numero di estratti a pagamento desiderati, l'indirizzo a cui dovrà essere fatta la spedizione e l'intestazione della fattura relativa alle spese di stampa del periodico e degli estratti. Nel caso che l'ordine provenga da un Istituto Universitario o da altro Ente, l'ordine deve essere sottoscritto dal Direttore.

Art. 6. — Modifiche ed aggiunte apportate agli originali nel corso della correzione delle bozze (correzione d'Autore), comportano un aggravio di spesa, specialmente quando richiedono la ricomposizione di lunghi tratti del testo o spostamenti nell'impaginazione. Tali spese saranno addebitate all'Autore.

Art. 7. — Le bozze devono essere restituite al Redattore entro 15 giorni. Il ritardo comporta lo spostamento della nota relativa nell'ordine di stampa sul Bollettino; per questo motivo la numerazione delle pagine sarà provvisoria anche nelle ultime bozze e quella definitiva sarà apposta su esse a cura e sotto la responsabilità della Tipografia.

Art. 8. — A cura del Redattore, in calce ad ogni lavoro sarà indicata: la data di consegna effettiva del dattiloscritto e la data di restituzione delle ultime bozze.

Art. 9. — Al fine di facilitare il computo dell'estensione della composizione tipografica dei lavori è necessario che il testo venga presentato dattiloscritto in cartelle di 25 righe, ciascuna con 60 battute.

Art. 10. — L'Autore indicherà in calce al dattiloscritto l'Istituto o l'Ente presso cui il lavoro è stato compiuto e l'eventuale Ente finanziatore della stampa e delle ricerche.

Art. 11. — Le note saranno accompagnate da due riassunti, da cui si possa ricavare chiaramente parte sostanziale del lavoro. Uno dei due riassunti sarà in italiano e l'altro preferibilmente in inglese.

Art. 12. — Vengono ammesse alla pubblicazione sul Bollettino anche Note d'Autori non soci, purché presentate da due soci e preventivamente sottoposte per l'approvazione al Comitato di Redazione. La stampa di tali Note sarà a totale carico degli Autori.

Art. 13. — I caratteri disponibili per la stampa sono i seguenti: maiuscolo ═══ maiuscoletto ═══, corsivo ———, tondo; in corpo 10 e corpo 8. L'Autore potrà avanzare proposte mediante le sottolineature convenzionali prima riportate. La scelta definitiva dei caratteri è di competenza del Redattore.

Art. 14. — Nel dattiloscritto, si raccomanda di indicare con doppia sottolineatura (maiuscoletto) i nomi degli Autori e con la sottolineatura semplice (corsivo) i titoli dei lavori nella bibliografia, i nomi scientifici latini ed i termini stranieri.

Art. 15. — Le illustrazioni che corredano il testo saranno accompagnate da brevi esaurienti didascalie nelle stesse lingue dei riassunti.

BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI

VOLUME LXXXV - 1976

GIANNINI EDITORE
NAPOLI 1977

SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI
VIA MEZZOCANNONE, 8

CONSIGLIO DIRETTIVO

BIENNIO 1976-77

Prof. Pio Vittozzi - Presidente
Prof. Aldo Napoletano - Vice-Presidente
Prof. Antonio Rodriquez - Segretario
Prof. Gennaro Corrado - Segretario
Dott. Angiolo Pierantoni - Tesoriere
Prof. Pietro Battaglini - Bibliotecario
Dott. Giorgio Matteucig - Redattore delle pubblicazioni
Prof. Giuseppe Caputo - Consigliere
Prof. Piero De Castro - Consigliere
Prof. Arturo Palombi - Consigliere
Prof. Tullio Pescatore - Consigliere

Hanno contribuito alla stampa di questo volume:

Il Ministero per i beni culturali ed ambientali
La Regione Campania
L'Università di Napoli

COMITATO DI REDAZIONE DELLE PUBBLICAZIONI

È costituito dal Presidente, dal Redattore delle pubblicazioni e dai quattro Consiglieri, ma si avvale, quando lo ritiene più opportuno, della consulenza scientifica di particolari competenti italiani o stranieri.

In particolare a questo numero hanno collaborato: P. Ariani, B. Bagolini, P. Battaglini, G. Corrado, B. D'Argenio, B. De Lerma, M. De Vincentiis, F. Esu, A. Giuditta, C. Leone, M. Libonati, A. Merola, A. Morescalchi, R. A. Nicolaus, G. Pelagalli, A. Pellegrino, A. Pierantoni, A. Praturlon, P. Scandone, A. Scherillo, A. Vallario.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 3-14, schemi 3, foto 11

Registrazione dei fenomeni meccanici del muscolo con metodo potenziometrico

Nota di Mario Cotugno, Giovanni Sansone, Ettore Novellino e Augusto Biondi (*)

presentata dai soci P. Battaglini e G. Matteucig

(Tornata del 28 febbraio 1975)

Riassunto. — È stata messa a punto una tecnica per la trasduzione dei fenomeni meccanici del muscolo in fenomeni elettrici mediante la variazione della resistenza di un conduttore liquido (metanolo anidro) in un circuito a corrente continua.

Summary. — The Autors set up a technique for the transformation of mechanical phenomena muscle into electron ones by the resistance of a liquid conductor (anhydrous methanol) in a direct current circuit.

Le prime esperienze per le indagini biologiche riguardanti la contrazione muscolare ed i suoi molteplici aspetti furono condotte con metodi chimografici.

I chimografi, successivamente perfezionati, hanno dato un contributo notevole allo sviluppo delle conoscenze dei fenomeni meccanici del muscolo sia isometrici, che isotonici.

Tuttavia tale metodo, pur conservando intera la sua validità, mostra dei limiti allorquando si considera che le registrazioni ottenute risentono comunque di attriti non eliminabili, delle alterazioni del tracciato dipendenti dalla forma cilindrica del tamburo e dalla escursione della penna che a sua volta rappresenta un raggio di sfera.

L'analisi matematica delle curve chimografiche, oltremodo complessa, rende difficile, se non impossibile, la soluzione di alcune questioni mate-

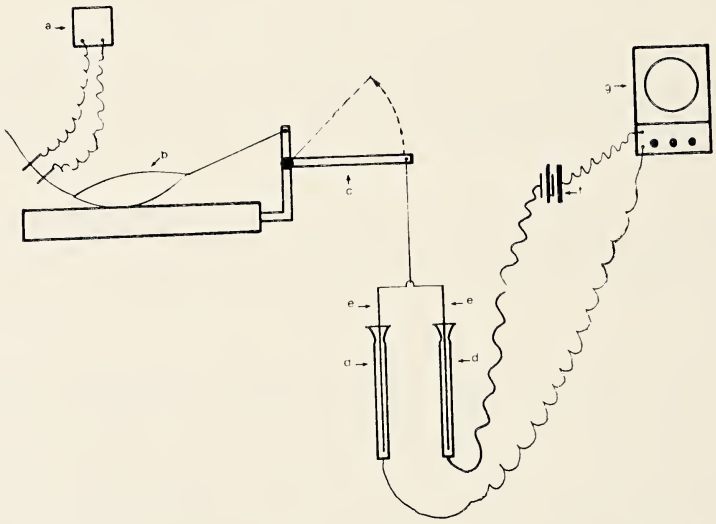
(*) Fisiologia Generale della Facoltà di Farmacia - Università degli Studi Napoli.

matiche. A tale scopo si è voluto indagare sulla possibilità di evidenziare fenomeni meccanici con una diversa metodica, capace di superare le difficoltà innanzi dette.

Sono descritte in letteratura metodiche diverse da quelle chimografiche, consistenti in trasduttori del tipo piezoelettrico (1), (2), (3), nonché un sistema fondato sulla conducibilità di una miscela di glicerina, HCl ed alcol (4).

È stata da noi messa a punto una tecnica che sfrutta la bassa conducibilità di alcuni liquidi organici, in sostituzione della registrazione chimografica.

Dopo aver effettuato varie prove con liquidi organici diversi, è stato scelto il metanolo anidro come conduttore liquido in quanto esso solo è risultato adatto allo scopo.

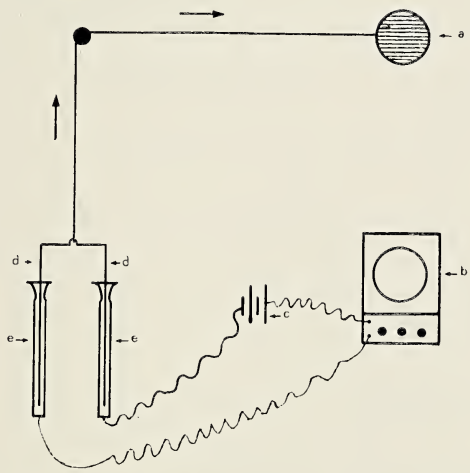


SCHEMA N. 1. — a) stimolatore - b) muscolo - c) leva - d) metanolo - e) elettrodi-argento - f) batteria - g) oscilloscopio.

Sono stati usati due tubicini, pieni di metanolo, paralleli tra di loro, della lunghezza di mm 35 e raggio di base mm 3 con la parte superiore svasata a cono e inferiormente aventi le estremità attraversate da un filo di argento che terminava all'interno con una superficie piana. L'estremità di uno dei due fili uscenti dai tubicini veniva collegato ad un polo della batteria, mentre l'altro polo era collegato all'oscilloscopio al quale si congiungeva anche il filo proveniente dall'altro tubicino.

Sulla parte superiore di tali tubicini è posta una leva di 1° grado collegata ad un preparato neuromuscolare (gastrocnemio di rana e relativo nervo sciatico). All'estremità di suddetta leva era applicato un elettrodo di argento a forcina di peso trascurabile ed isolato dalla leva, che pescava nel metanolo dei due tubicini (Vedi Schema N. 1).

Per verificare la variazione di conducibilità del metanolo al variare della distanza fra gli elettrodi, una volta applicata fra l'elettrodo fisso e quello mobile una differenza di potenziale di 10 volts circa, fu collegato l'elettrodo superiore ad un motorino, che tirava a velocità costante, un filo inestensibile (Vedi Schema N. 2).



SCHEMA N. 2. — a) motorino - b) oscilloscopio - c) batteria - d) elettrodi-argento - e) metanolo.

La conseguente variazione di potenziale osservata all'oscilloscopio consentiva di esaminare il variare del potenziale stesso in funzione dell'allontanamento costante della forcina dalla base dei tubicini.

In tali condizioni partendo dalla posizione di chiusura del circuito, si osservava all'oscilloscopio una curva esponenziale dovuta al crescere della colonna liquida di metanolo interposta fra i due elettrodi che funge da resistenza variabile (Foto N. 1).

Successivamente questa stessa tecnica è stata estesa a scopo di controllo, collegando l'elettrodo mobile all'estremità di una leva uguale a quella adoperata per la registrazione della contrazione muscolare ed azionata da un motore elettrico (Schema N. 3). In tal modo l'allontanamento

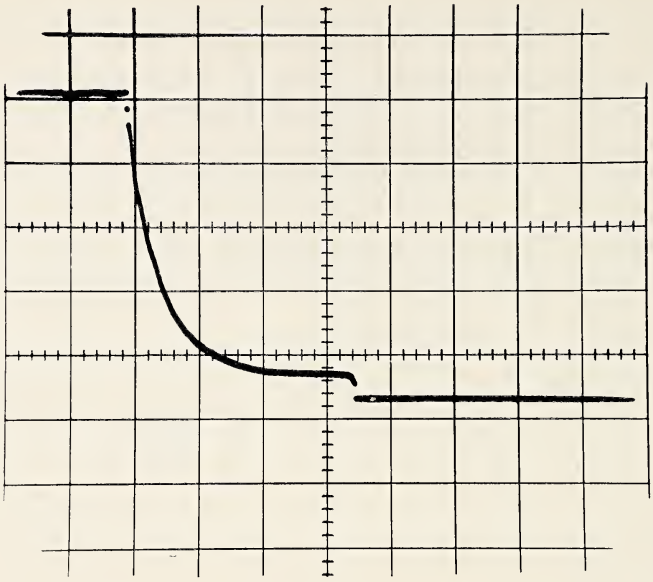


Foto n. 1. — Δ v 10 v 0.5 cm sec 2 V/cm.

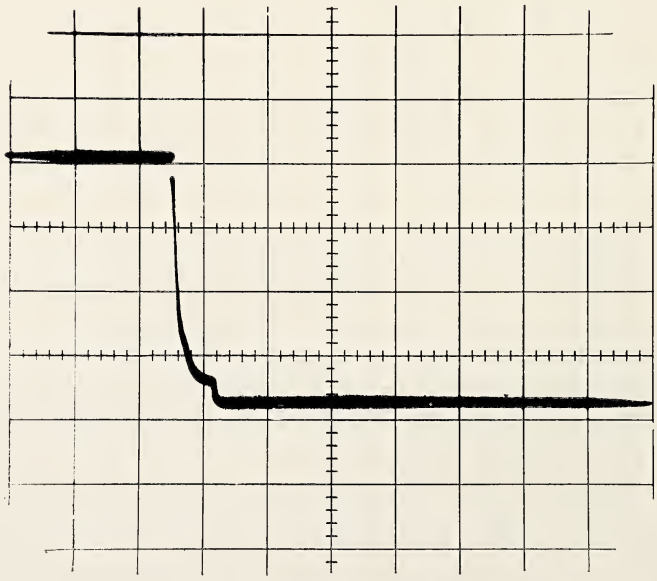
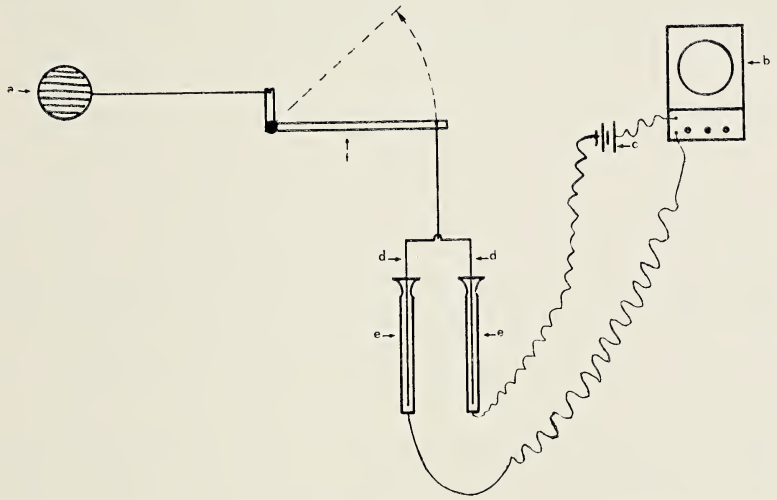


Foto n. 2. — Δ v 8 v 1 cm sec. 2 v cm.

dei due elettrodi non procedeva più a velocità costante, ma l'elettrodo mobile si allontanava da quello fisso con un moto uniformemente accelerato, determinato dalla escursione in alto della leva nei primi 45°.

In questo caso la caduta di potenziale non segue più l'andamento precedentemente osservato ma tende a rettificarsi (Vedi Foto 2) essenzialmente nell'intervallo di caduta della d.d.p. che va da 10 a 5 volts. Abbiamo ritenuto opportuno eseguire le prove sul muscolo in tale intervallo.

È stato usato il metanolo anidro in quanto presenta una conducibilità elettrica specifica molto bassa, pari a 4×10^{-8} ohm^{-1} cm^{-1}.



SCHEMA N. 3. — a) motore - b) oscilloscopio - c) batteria - d) elettrodi-argento - e) metanolo - f) leva.

In posizione iniziale l'elettrodo mobile dista da quello fisso di 1 mm e la conduzione avviene attraverso il breve tratto di metanolo interposto; in tali condizioni il valore della d.d.p. osservata (10 volts) rappresenta il punto più alto della curva descritta.

All'allontanarsi dell'elettrodo mobile il tratto di metanolo aumenta e crescendo la resistenza il voltaggio nel circuito diminuisce corrispondentemente fin quasi ad annullarsi del tutto.

Alla luce di queste premesse si è passati a raccogliere in oscilloscopio la risposta meccanica del muscolo.

Fu preso in considerazione per l'esperimento il muscolo gastrocnemio di rana *Esculenta* ed il relativo nervo sciatico.

Allestito così il preparato neuromuscolare, la parte prossimale del muscolo fu fissata su una base di sughero mentre quella distale, mediante un filo inestensibile, fu collegata ad una leva a squadra (Schema I). Al nervo sciatico era collegato un generatore di onde quadre; con questo sistema si otteneva la contrazione isotonica del muscolo.

All'estremità della leva era posto l'elettrodo mobile a forcina, quest'ultimo e la restante parte dell'attrezzatura era la stessa usata per l'indagine precedente; veniva cioè ad essere sostituito al motorino il muscolo.

Per mezzo della tecnica descritta abbiamo effettuato una vasta serie di registrazioni meccaniche stimolando il preparato neuromuscolare con impulsi variabili tra 50 e 300 mv.

Abbiamo così registrato una serie di fotografie che vanno dalla scossa semplice al tetano incompleto e completo.

La foto 3 mostra la registrazione di una scossa semplice, ottenuta con uno stimolo di 100 mv e 0,3 msec. e un display 0,5 volts per cm.

Il pennello catodico si muoveva con una velocità di 50 msec. al cm.

In questa fotografia si nota che la curva di contrazione è quasi simmetrica; controllando in letteratura le curve di registrazione chimografica, è facile notare come non solo non esista tale simmetria non solo, ma che le stesse curve presentano inclinazioni del loro asse più o meno accentuate in funzione della velocità di rotazione del tamburo chimografico.

Inoltre è da notare a termine dell'onda di contrazione un'altra piccola oscillazione che evidentemente non è risolvibile con il metodo chimografico, e che probabilmente è responsabile della asimmetria delle curve chimografiche (Foto 3).

La piccola onda postuma osservata dopo una scossa semplice non è da riferirsi a fenomeni di rimbalzo meccanico dell'apparecchiatura, ma può essere collegata ad una successiva modesta contrazione o a fenomeni connessi alla elasticità del muscolo, sulla cui genesi, per il momento, è difficile formulare ipotesi.

Tale fenomeno anche se a volte accennato sui chimografi tradizionali è da ritenersi dovuto molto probabilmente a rimbalzo della penna scrivente.

Successivamente il muscolo è stato sottoposto a stimolazione ripetitiva e prolungata con la frequenza di 1 stimolo al sec.

Le foto 4, 5, 6, 7, 8 mostrano l'andamento e la successiva modificazione della forma dell'onda.

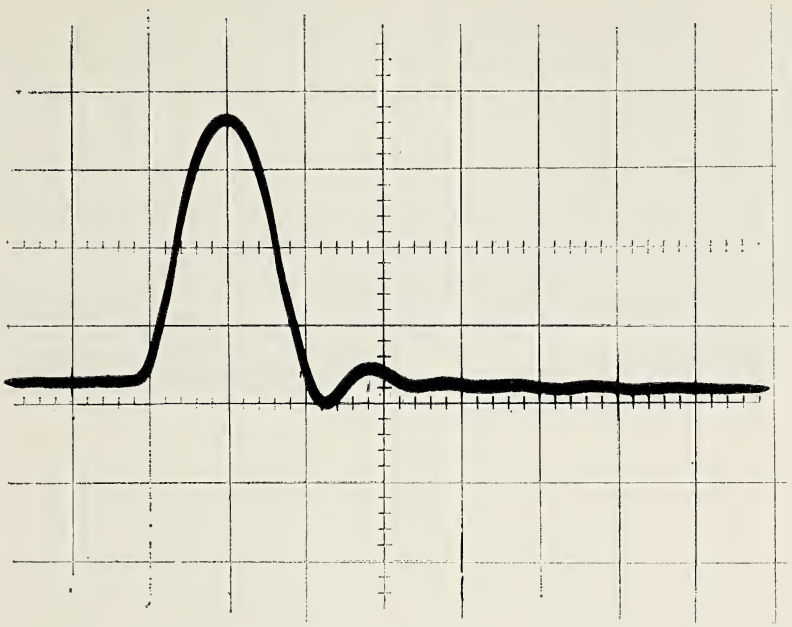


Foto n. 3. — Stimolo 0,3 m sec × 100 m V - Display 0,5 v/cm 50 m sec/cm.

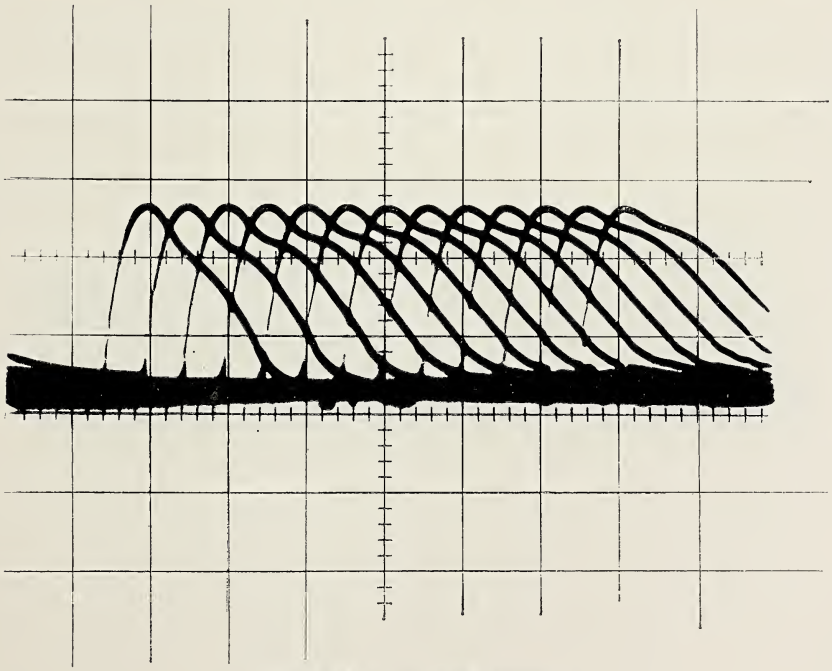


Foto N. 4. — (Vedi testo).

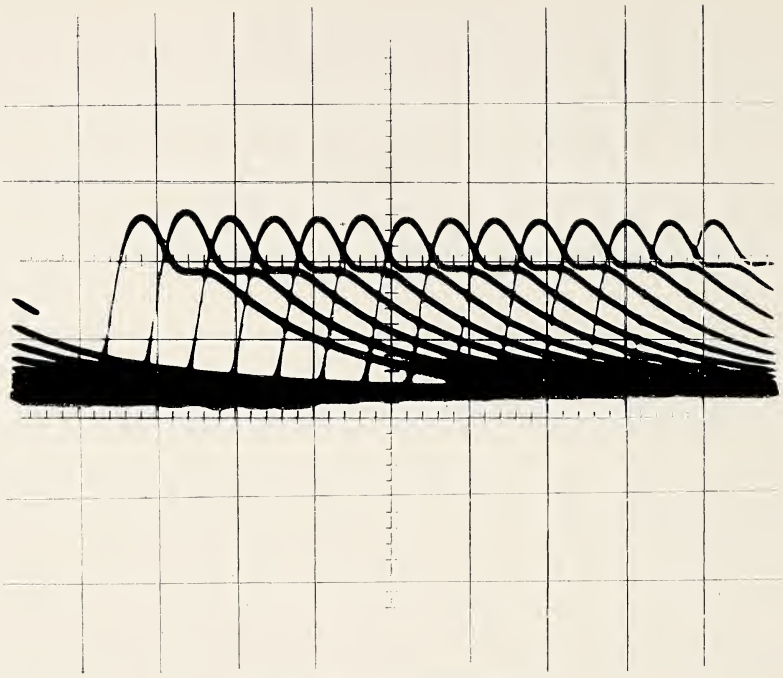


Foto N. 5. — (Vedi testo).

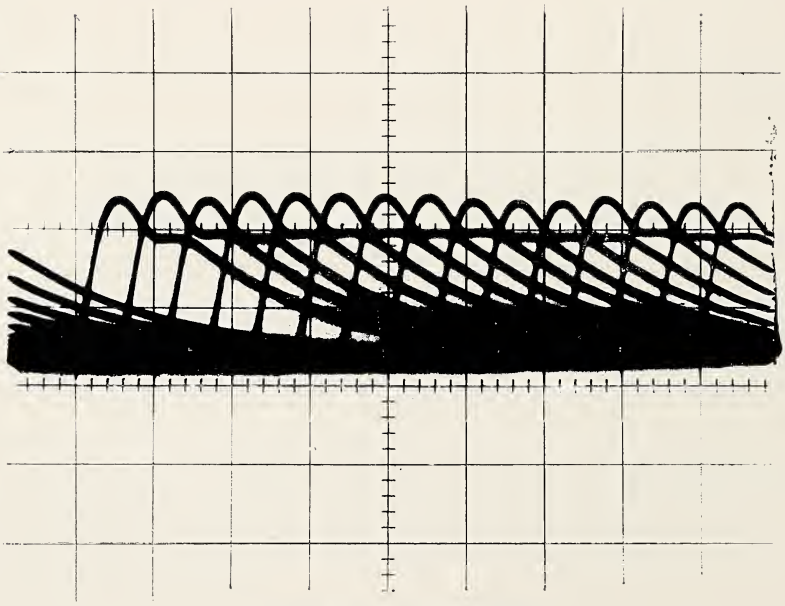


Foto N. 6. — (Vedi testo).

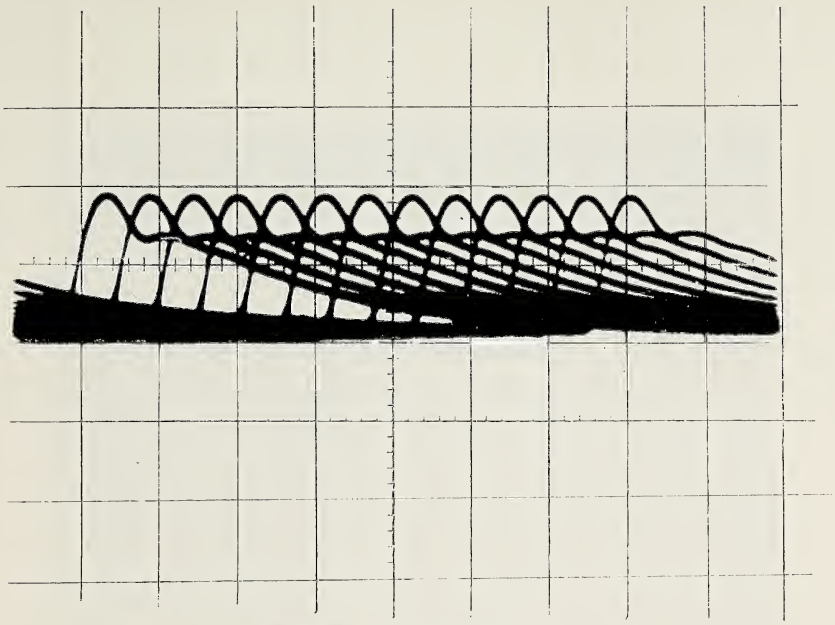


Foto N. 7. — (Vedi testo).

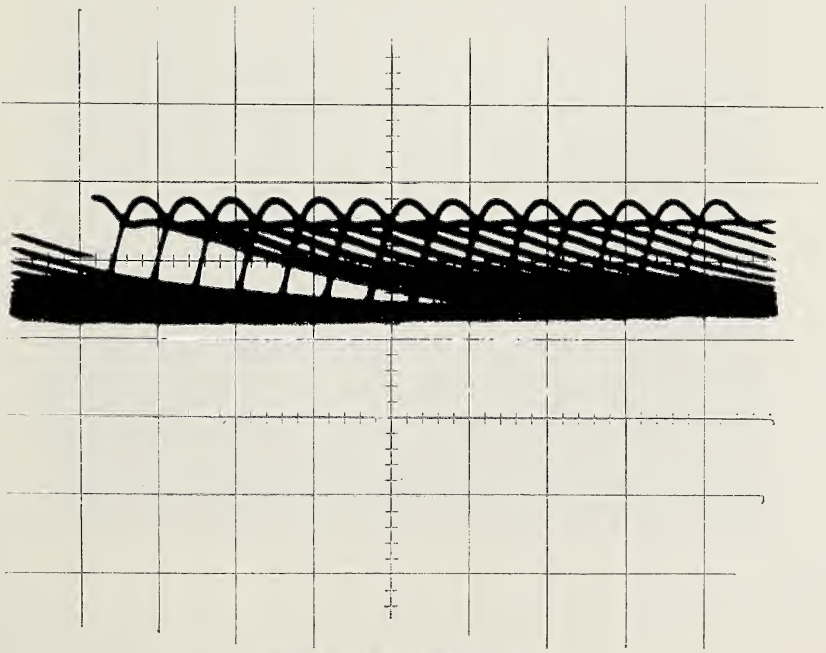


Foto N. 8. — (Vedi testo).

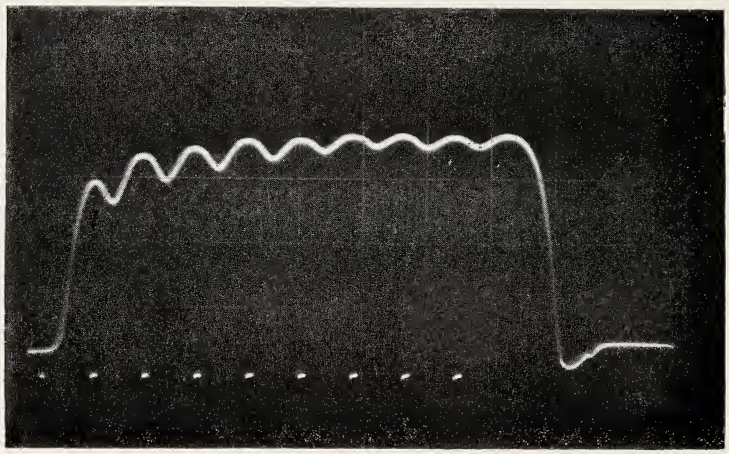


Foto N. 9. — (Vedi testo).

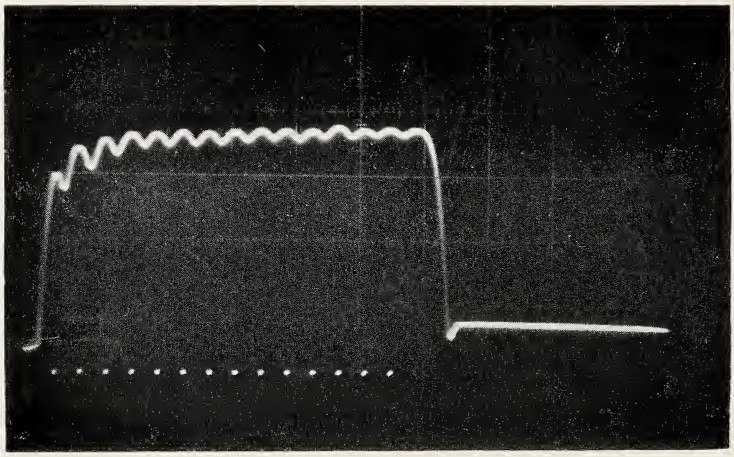


Foto N. 10. — (Vedi testo).

È evidente che ad un maggiore affaticamento corrisponde un allungamento sempre più marcato della fase discendente dell'onda dipendente dall'aumento della viscosità intrinseca del muscolo.

Siamo passati quindi alla registrazione del tetano incompleto e completo.

Le foto 9, 10 mostrano tetani incompleti con frequenze di stimolo crescenti; in entrambi i casi il display è su 0,2 volts al cm; la foto 9 mostra un tetano incompleto dove la durata dello stimolo è 1 msec. e la frequenza di 7 stimoli al sec. La foto 10 mostra ancora un tetano incompleto ottenuto però con una frequenza di 13 stimoli al sec.

La foto 11 mostra infine un tetano completo ottenuto con stimoli di 150 mv con una frequenza di 30 al secondo; il display è di 0,1 cm al sec.

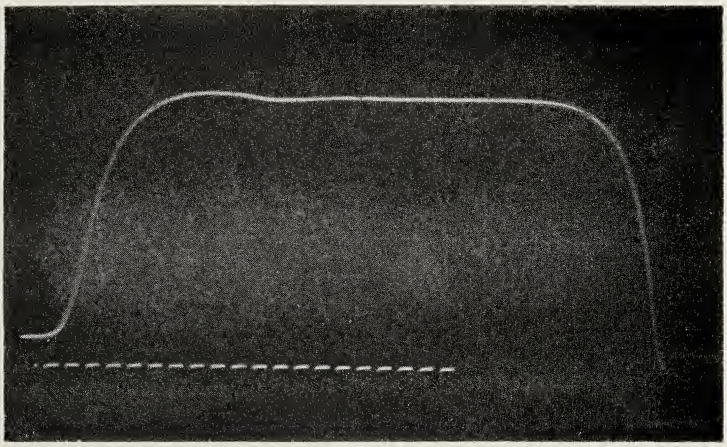


Foto N. 11. — (Vedi testo).

Da quanto sopra descritto e dimostrato risulta che la metodica indicata è di facile applicazione ed è sufficientemente rapida; infatti l'apparato consta di strumenti estremamente semplici che consentono una corretta registrazione della scossa muscolare semplice o tetanica. Nell'approntare la tecnica abbiamo saggiato diversi liquidi organici ed inorganici tra i quali la glicerina, l'etanolo, l'alcol isopropilico, il butanolo, l'acqua distillata e deionizzata e miscele a diversa composizione, ma in nessun caso è stato possibile ottenere una diminuzione del potenziale della sorgente che avesse un andamento lineare e costante così come è stato ottenuto adoperando metanolo anidro.

Inoltre data la buona registrazione ottenibile in assenza di forze di attrito di alcun tipo, è possibile procedere ad una corretta analisi matematica che potrà permettere indagini più ampie sull'effettivo processo della contrazione muscolare e dei suoi più intimi meccanismi.

BIBLIOGRAFIA

(1) Bourne Geoffrey - *The structure and function of the muscle*, Vol. III, 1973.
(2) Pascoe J. - J. Physiol., **128**, 26, 1955.
(3) Farrar J. M. T., Worykin and V. K. Bawn - J. Science, **126**, 103, 1957.
(4) Donaldson Pek - *Electronic apparatus for biological research*, cap. 33, pp. 486, Butterworths, Sci. Publ. London, 1958.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 15-97, figg. 23, tavv. 21

Gli Ofidii delle Valli del Natisone nell'ambito dei beni culturali ed ambientali delle stesse

Nota del socio GIORGIO MATTEUCIG (*)

(Tornata del 29 aprile 1975)

4 ἠκόνησαν γλῶσσαν αὐτῶν ὡσεὶ ὄφεως,
ἰὸς ἀσπίδων ὑπὸ τὰ χείλη αὐτῶν.
13 ἔγνων ὅτι ποιήσει κύριος τὴν κρίσιν τοῦ πτοχοῦ
καὶ τὴν δίκην τῶν πενήτων.

Δαυΐδ ΡΛΘ'

Riassunto. — L'inizio della presente ricerca è nelle profonde ragioni culturali e naturalistiche delle Valli del Natisone, esaminate le quali, l'autore si sofferma sull'aumento spaventoso di Ofidii nella zona durante l'estate del 1974 fenomeno che pone un serio problema biologico circa i motivi di tale incontrollato aumento, che non può solo avere risposta nella diminuzione di specie nemiche degli Ofidii.

L'occasione si è rivelata comunque propizia per la cattura, la determinazione di nove specie ed una sottospecie di Ofidii non segnalate prima in tale zona.

Di tali specie vengono sottolineati dati diagnostici, la distribuzione geografica con la segnalazione, all'occorrenza, di caratteri particolarmente soggetti a variabilità.

Summarium. — In hoc opuscolo conficiendo cur Serpentes in vallibus Natisonis viventes numero aucti sint, gentibus et moribus huius regionis perspectis, maxima quam potui diligentia quaesivi.

Notabile enim mihi visum est species animalium Serpentibus hostilium anno MCMLXXIV adhuc extare.

Horum Serpentium novem species et unam subspeciem repperi quarum formas, mores, loca et variabiles characteres descripsi.

Novas quaestiones posui.

(*) Dell'Istituto di Zoologia della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli, Via Mezzocannone 8 - Napoli (80134).

1. Vedute preliminari sull'indirizzo e scopo del presente lavoro

L'Amministrazione Provinciale di Udine nell'aprile del 1974 « ha ritenuto quanto mai utile promuovere *una campagna antivipera,* facendo eco al timore di molti e alla seria preoccupazione degli abitanti della Provincia, che vedono aumentare il *numero* e l'aggressività di questi rettili ».

Al bando ufficiale dell'Amministrazione Provinciale di Udine hanno fatto seguito, nelle settimane e nei mesi successivi, allarmanti comunicati sui principali quotidiani italiani che parimenti segnalavano un enorme aumento di Ofidii specie nel Cividalese.

D'altro canto in precedenza serii studiosi e perciò strenui difensori dell'erpetofauna, avevano messo in dubbio tali periodici aumenti di Rettili, che di anno in anno venivano segnalati in diversi luoghi.

Così S. Bruno (1973) dice:

> « sappiamo che gli " aumenti delle vipere ", su cui talvolta si sono pronunciati favorevolmente noti zoologi italiani, non trovano riscontro nella letteratura europea specializzata... quel ipotetico " aumento " che da oltre 40 anni i soliti " specialisti " predicano in ogni dove ».

Ma vi sono zone in cui furono nel passato segnalati « abbondanza o aumenti periodici di taluni rettili » da Autori « non sospetti » come le zone di Albenga (Liguria), del Tirolo (Alto Adige), di Belluno (Veneto), della Carnia, del Cividalese, di Val Canale (Friuli), del Cilento (Campania) ecc.

Così lo stato di abbondanza di taluni Ofidii usati da tempo immemore per la preparazione di farmaci (Aiazzi, Donatelli) era noto agli antichi naturalisti studiosi dell'erpetofauna veneta se il Prof. T. A. Catullo nel 1844 indicava la presenza della *Vipera ammodytes* « in quel di Belluno, *dove trovasi copiosa tutti li anni* » (De Betta, 1857).

Lo stesso De Betta (1874) scrive che la *Vipera ammodytes* « nel Tirolo fu scoperta dal prof. Gredler, ed *abbastanza frequente,* sul pendio del castello di Kübach al sud di Bolzano, Nel Veneto fu incontrata dal dott. Nardo sui monti friulani di Cividale verso la parte di Canal, ed avvertita dall'illustre prof. Catullo come vivente nel Bellunese fra i sassi che coprono le campagne del Mas presso Cordevole. Finalmente in Sicilia fu trovata anche da Bibron, il prof. Doderlin ce la indica confinata in una ristretta zona verso il capo Passero e la punta meridionale dell'isola ».

Certo oggi nessuno studioso segnala più la presenza di *Vipera ammodytes* in Sicilia, ma non c'è dubbio che questa vipera ha lasciato durature tracce nel vernacolo siculo con il termine di « asparu ». GIOVANNI MARINELLI (1898) trovava utile, nella sua famosa guida della Carnia, avvertire che nei dintorni del lago di Cavazzo (Lago dei Tre Comuni) si rinvenisse abbastanza frequente la « vipera del corno assai velenosa e rara nel regno d'Italia, nel quale vuolsi che sia appunto questa la regione più occidentale in cui fu vista ».

Ma vi sono vari toponimi in Italia ed altrove che indiscutibilmente avallano se non altro l'abbondante presenza di Ofidii. Così in Campania troviamo *Rocca d'Aspide* e la famosa Conca di *Agnano*, alle porte di Napoli, che ha preso nome da « *Anguiano* », appunto « *località di serpi* », in epoca normanna. Ancor oggi, nonostante la selvaggia urbanizzazione e l'alto tasso di inquinamento presente nella conca flegrea di Agnano, è possibile ritrovare qualche ofidio. Per l'appunto nel maggio 1972 sono stati catturati tre esemplari di *Coronella austriaca* in un campicello incolto presso l'I.T.I.S. « A. Righi » sorgente presso la Conca di Agnano. La presenza stessa delle Terme di Agnano, famose già in epoca romana, indica un habitat prediletto di talune specie di Ofidii. Così A. E. BREHM (1902) riferisce la presenza frequente di *Coluber viridiflavus* (olim *Zamenis gemonensis*) alle Terme di Vinadio (Piemonte) ed in talune stazioni balneari francesi, oltre che la presenza di *Elaphe longissima* (olim *Coluber Aesculapii*) a Schlangenbad (« bagno del serpe », altro toponimo significativo!) in Germania.

Quindi la notizia di questa abbondanza di Ofidii in talune zone della Provincia di Udine (Fig. n. 1), segnatamente nel Cividalese (Valli del Natisone), meritava da parte nostra prima di tutto una preventiva indagine conoscitiva sulle specie ofidiche ivi esistenti, non essendovi alcun lavoro in proposito, poi un attento studio e verifica di tale fenomeno.

Il nostro lavoro è stato favorito da una duplice circostanza: che quelle zone ci erano personalmente note dall'infanzia per diversi prolungati soggiorni in quei luoghi e che, poi, fatto importantissimo, potevamo contare sulla piena collaborazione della popolazione ivi residente, perché parte della nostra famiglia dimorava ininterrottamente da centinaia d'anni nelle Valli del Natisone, appartenendo noi alla prima generazione nata fuori dalle Valli (Fig. 19, 20, 21, 22, 23 della nota 9.1).

Questa ricerca ci ha spinto fuori dal laboratorio, ma ci ha profondamente arricchiti per quel contatto immediato con la natura e con una serie di avvincenti problemi « calati nel nostro tempo », che verremo a mano a mano esponendo.

Non da oggi grandissimi zoologi — come disse il D'Ancona nel discorso presidenziale al XXVII Convegno dell'Unione Zoologica Italiana

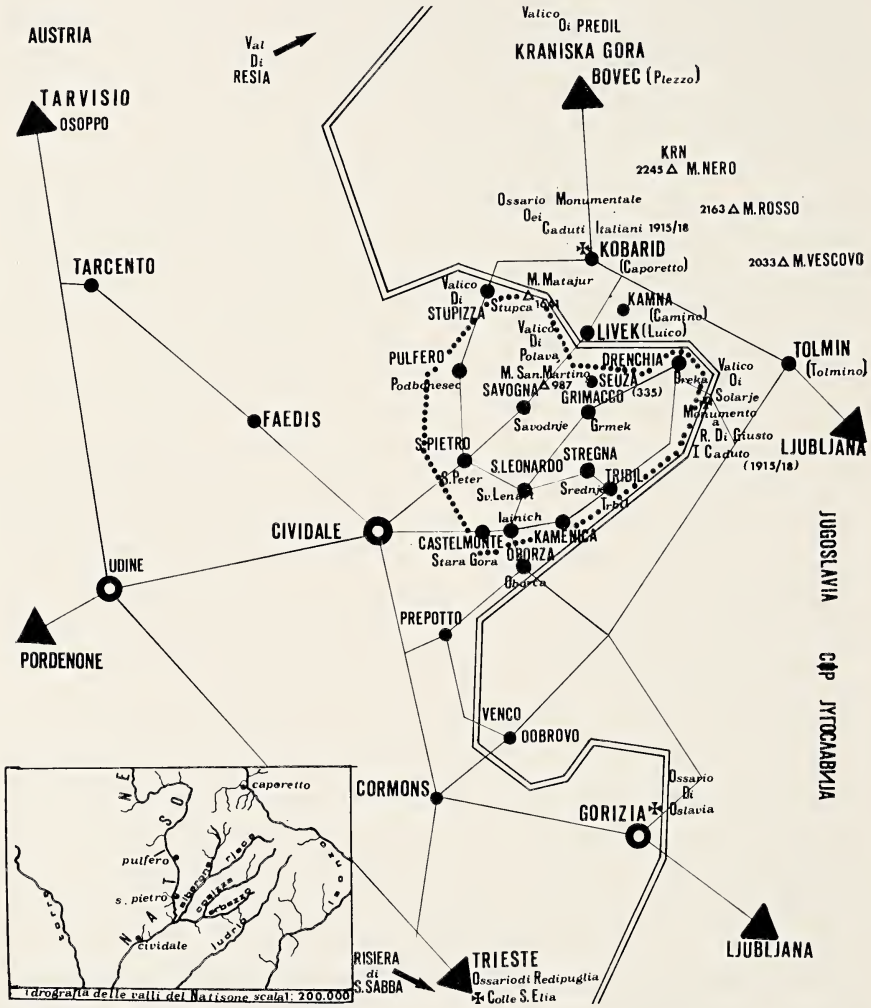


Fig. 1. — La zona da noi studiata, delimitata dalla linea punteggiata, si è rilevata di grande interesse naturalistico e densa di testimonianze storiche, civili ed umane. Nel riquadro a sinistra in basso uno sguardo d'insieme alla idrografia della zona.

(3-9-1955 - Rieti) — hanno avvertito che la moderna zoologia è andata perdendo il contatto con la natura per rinchiudersi nei laboratori, nei quali

indubbiamente l'indagine si perfeziona ma perde quella visione naturalistica ch'è essenziale per questo tipo di ricerche.

« Ciò che caratterizza i nostri studi della vita animale è soprattutto LA VISIONE UNITARIA DEI PROBLEMI ATTINENTI AL MONDO ANIMALE. Di fronte ad una biologia antropocentrica o di fronte a biologie essenzialmente applicative, la nostra biologia affronta le differenti manifestazioni della vita con una visione comparativa che tende a considerare i singoli viventi come espressione ed aspetti di quel complesso fenomeno che chiamasi vita » (D'ANCONA, 1955).

A questa visione unitaria della vita ci siamo rifatti in tutti i nostri precedenti lavori, perché siamo convinti che l'uomo attuale e quello futuro non potrà fare a meno per la propria sopravvivenza e nella risoluzione di problemi immensi, quali il rapporto con i suoi simili di diverse ideologie e civiltà, e quali la fame, l'inquinamento, il sovrappopolamento, la ricerca di nuove fonti energetiche, di acquistare una coscienza responsabile e responsabilizzante che non può ignorare l'aspetto unitario della vita, della scienza, della cultura, del pensiero (MATTEUCIG, 1973 a, b, c; 1974 a, b, c, d, e).

« Ma la Zoologia, oltre alla sperimentazione effettuata in laboratorio e predisposta dal ricercatore, *può largamente servirsi di una più vasta sperimentazione che ha luogo spontaneamente in natura e che offre allo zoologo il modo di affrontare fenomeni spesso più grandi di lui,* ma che dalla sua sagacia attendono una interpretazione.

È appunto in questa sperimentazione naturale che si manifesta un aspetto peculiare della Zoologia in confronto ad altre discipline biologiche. *È in questo campo che la zoologia non può trascurare i contatti con le discipline del mondo inanimato.* Rivive così l'associazione tra Biologia e scienza della natura inanimata, in modo che si ha una Zoologia che potremmo definire naturalistica.

Se lo zoologo moderno è spesso un puro biologo che considera l'organismo animale all'infuori dell'ambiente in cui vive, vi è anche una Zoologia altrettanto moderna nella sua impostazione sperimentale quantitativa, statistica, che studia l'animale nel suo ambiente, nelle sue relazioni con il substrato, nei rapporti di concorrenza e competizione con altri viventi, che conserva lo spirito tradizionalmente naturalistico vivificato dalla moderna metodica delle scienze sperimentali » (D'ANCONA, 1955).

Non a caso W. D. BILLINGS (1952) del Dipartimento di Botanica della Duke University, partendo dall'innocente interrogativo « perché le piante crescono dove crescono? » arriva a fare tutta l'analisi nel complesso ambientale in relazione alla crescita e distribuzione delle piante.

Partendo dalla visione di Cooper secondo cui la vegetazione della terra è come una corrente fluente ed intrecciata, governata e diretta da

tutti i fattori ambientali in tutti i tempi, Billings pone in evidenza come i successivi cambi nella vegetazione non vanno mai poi mai interpretati in termini di un unico fattore, ma soltanto considerando il « complesso ambientale » come un tutt'uno. E qui sorge un sottile problema di metodo che nel mentre è comodo per il ricercatore studiare i vari fattori ambientali uno per uno, c'è un'oggettiva impossibilità di variarne uno senza coinvolgerne tutti o parecchi altri. Ne deriva da parte dello studioso un approccio « artificiale » ai problemi naturali che può essere tollerato in ristrettissimi limiti. Se andiamo ben vedendo è una critica feroce a quel tipo di scienza, arroccata nei laboratori ed avulsa dalla realtà naturale, che pretende di esportare e ciclizzare la propria verità nell'ambiente e nella società.

Allo schema originale di Billings, in cui è riportata la rappresentazione diagrammatica di un « complesso ambientale » olocenotico (Dajoz, 1972) abbiamo sostituito (vedere Fig. 2) al centro la « pianta » con l'uomo moderno — novello Zeus di Dodona — che nel mentre profetizza limiti allo sviluppo umano (J. W. Forrester et al., 1973) ed eco-catastrofi, afferra il fuoco della conoscenza per scagliarlo, consapevolmente, contro gli altri esseri viventi e contro l'ambiente in nome del profitto tecnocratico (G. Berlinguer, 1975; G. Moriani, 1974; M. Aloisi et al., 1972; Matteucig, 1975).

Uscendo fuor di metafora è triste vedere una certa ricerca compiere gran parte del proprio processo culturale di conoscenza, scientifica o umanistica che sia, al di fuori delle leggi naturali e delle interdipendenze del « tutt'uno » così ben rappresentato da Billings, confondendo la tecnica con la scienza, il nozionismo miope e limitato di una supposta specializzazione con il sapere.

Specializzazione che per Ludwig Boltzmann è avere una sufficiente conoscenza di ciò che altri ricercatori compiono in altri campi, dal momento che le varie discipline umane, sia pure massimamente specialistiche, sono tutte correlate le une con le altre.

In parole povere non è possibile compiere una ricerca naturalistica o di laboratorio pretendendo di pensare e di agire come se non esistessero determinati cicli di materia e di energia o senza porsi per lo meno il quesito di quali effetti abbia una certa realizzazione sull'ambiente, nell'ottica globale della scienza e dell'*esperienza*.

« Dove per *esperienza* — scrive John F. W. Herschel — non s'intende quella del singolo, ma tutta quella accumulata da tutto il genere umano, in tutte le ere, registrata nei libri e trasmessa per tradizione ». Così come un fenomeno ambientale che avvenga « spontaneamente » in natura non può essere pienamente studiato, senza almeno cercare di conoscere il

complesso di fenomeni ad esso correlati, non escluso il grado di errore e di deformazione insito in noi stessi « osservatori osservati », proprio per il peculiare modo di vedere e di esprimersi di ciascuno di noi (N. Bohr, 1961).

È questa tutta una serie di problemi che è merito dei fisici averla affrontata prima dei biologi, ma sulla quale non è lecito tacere, come

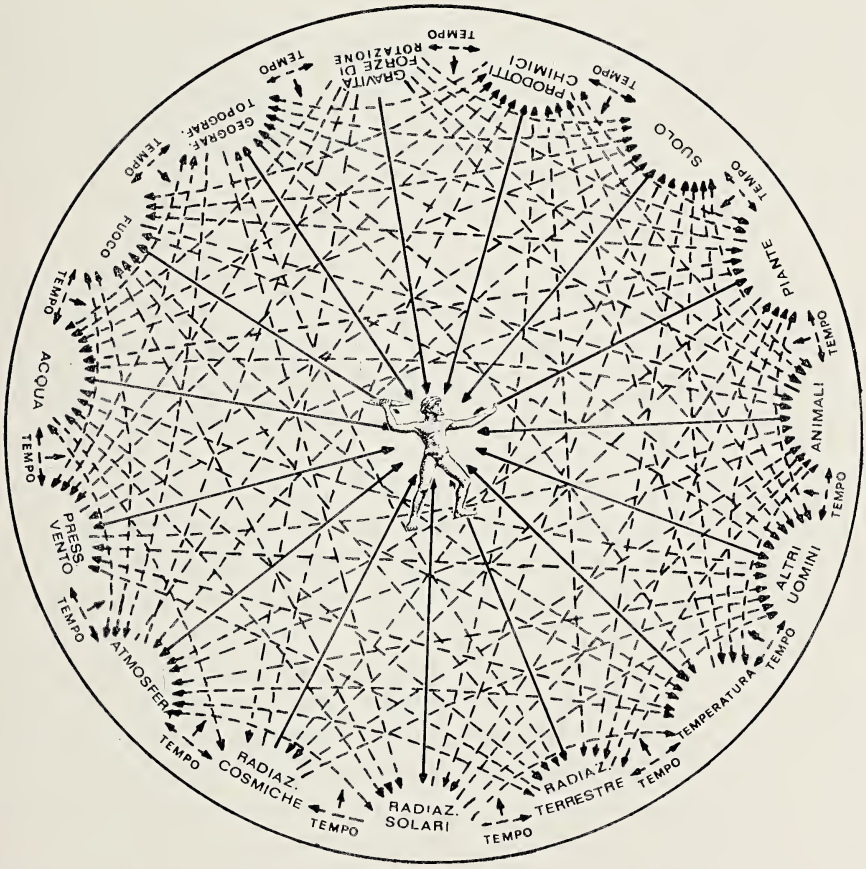


Fig. 2. — La visione antropocentrica, in qualunque campo della ricerca, deve fare i conti con gli innumerevoli fattori ambientali e con le principali interazioni che s'instaurano fra essi (modif., da Billings, 1952).

non tacque Ludwig Boltzmann, accusato da un ambiente accademico sordo ed ottuso di « terrorismo matematico » che lo costrinse ad uno stoico suicidio.

Perché questo è il prezzo che anche allora la società esigeva da chi non intendeva soggiacere al « terrorismo conformista delle mode culturali e di ricerca », in alternativa al carcere a al manicomio.

Questo tipo di « scienza ufficiale » non tarda a passare nei nostri tempi dalla limitazione del singolo studioso a ben altri limiti, come i « possibili contenuti negativi dell'umanitarismo » per cui anche « le chiese dovrebbe cominciare a considerare limiti e conseguenze dell'umanitarismo ... » (J. W. Forrester, 1973).

In merito ai problemi più generali della nostra società, ai quali abbiamo accennato, ci è parsa una notevole occasione lo studio naturalistico delle Valli del Natisone, che sono generalmente ben conservate, fino ad oggi, da un punto di vista d'inquinamenti e dall'aggressione di un certo tipo di turismo deteriore.

Charles Darwin disse:

> « È interessante guardare un terreno brulicante di vita, ricoperto di piante di molte varietà, con uccelli che cantano nei cespugli, insetti che volano in ogni direzione, vermi che strisciano sulla terra umida, e riflettere che tutte queste forme così complesse, così diverse l'una dall'altra e che dipendono l'una dall'altra in modo così complicato, sono il prodotto di leggi che agiscono intorno a noi ».

Se un ambiente abbastanza ben conservato, come quello delle Valli del Natisone, offre al naturalista segni di squilibrio nella crescita di talune popolazioni, come quella degli Ofidii, è più possibile seguire quelle leggi d'interdipendenza degli individui ed è anche più possibile determinare il perché di certi squilibri.

Ovviamente una risposta a tali problemi naturalistici non è possibile darla in termini sicuri, se non si dà uno sguardo d'insieme alle condizioni naturali dell'ambiente, tramite ricerche preliminari sullo stato della flora e della fauna, sull'entità delle specie presenti, sugli eventuali problemi di variabilità animale emergenti ogni volta che si esaminano esemplari di una stessa specie provenienti dallo stesso ambiente.

Così siamo partiti in un tipo di « ricerca globale », sia pure metodologicamente affrontando i problemi uno alla volta, mettendoli però in relazione fra loro, indicando a mano a mano possibili evoluzioni di questa ricerca, e necessariamente fermandoci per il seguente lavoro solo su taluni aspetti.

In ciò ci siamo serviti dei metodi propri della Zoologia naturalistica ed anche della Zoologia biologica. Vorremmo chiudere questa introduzione ancora con le parole di D'Ancona (1955):

« Zoologia biologica e Zoologia naturalistica, se anche i termini non sono appropriati, sono i due principali aspetti dello sviluppo e della diffusione delle conoscenze sul mondo animale, indirizzi che meritano ambedue una uguale considerazione, che abbisognano di incoraggiamento e soprattutto di interessamento. *La conoscenza del mondo che ci circonda, del mondo animale in particolare, è parte integrante ed essenziale della cultura moderna, che non è soltanto conoscenza delle nobili tradizioni e della civiltà del passato, ma anche tendenza verso una più vasta ed approfondita visione della realtà in cui viviamo* ».

In tal senso siamo lieti che questa nostra ricerca naturalistica sugli Ofidii delle Valli del Natisone ci ha consentito di approfondire sotto più aspetti la realtà culturale e scientifica delle stesse, anche sotto la spinta di una garbata polemica con A. C. Jemolo che scrisse « *una risposta ai friulani* » (La Stampa 28-8-74) proprio mentre ci trovavamo nelle Valli intenti nelle nostre ricerche. Dopo uno scambio epistolare con lo stesso A. C. Jemolo fummo costretti a scrivere una documentata epistola « a difesa delle minoranze », di tutte le minoranze (20-9-74), ripresa in minima parte, visto che occupava settanta cartelle fitte, da organi di stampa locali (Novi Matajur 1-15/1/1975), ma depositata « ad futuram memoriam » presso i Comuni e i Centri culturali interessati.

Quindi il momento culturale di questo lavoro, che ad una critica aculturale, disattenta e disinformata potrebbe apparire eccessivo, se non superfluo per un lavoro prevalentemente naturalistico, risponde ad una precisa necessità di offrire un contributo positivo per la soluzione di problemi che non sono così insolubili ed inconciliabili come una distorta visione politica nazionalistica e internazionalistica, potrebbe far credere a chi non ha gli elementi culturali necessari per valutarli nella loro giusta luce.

Questo contributo viene portato alla nostra società proprio nel momento in cui non solo ad artisti e scrittori, ma anche a coloro che si occupano di scienza viene addebitata la grave colpa di rinunciare ad esprimere con i propri mezzi d'indagine un giudizio. Rinuncia questa che è poi un rifiuto al doveroso contributo da parte di coloro che, dedicandosi prevalentemente alla ricerca, hanno implicitamente accettato l'impegno a lottare per una società libera, giusta e pluralista.

Anche il nostro è però un rifiuto: rifiuto consapevole di accettare passivamente una crisi che scaglia lontano e disperde risorse e ricchezze, morali ed umane, che non solo la nostra società non è in grado di perdere o trascurare, ma che essa dovrebbe per la propria sopravvivenza ricreare dal nulla, prevedibilmente in un prossimo futuro.

2. Premessa sui beni culturali delle Valli del Natisone

Chi cercasse un nesso tra uno studio scientifico sugli Ofidii e la cultura delle Valli, forse si aspetterebbe di trovare un qualcosa che somigli alla delicata e precisa raffigurazione di « Natrix » e di « Vipera » orridi capelli della « Medusa » di *Rubens* nel viennese Kunsthistorisches Museum, oppure all'irato gesto pittorico di *El Greco* che pone la firma della propria opera contestata, « Il martirio di S. Maurizio » (Escorial, Monastero), in bocca al proprio nemico raffigurato come serpe; all'ieratico segno del serpe che si avvolge al bastone di Asclepio, dio della medicina, oppure al tormentato gruppo marmoreo del « Lacoonte » vaticano; al bastone pastorale del rito ortodosso orientale recante all'estremità superiore due teste di serpenti contrapposti, simboleggianti la prudenza del pastore spirituale nel guidare il suo gregge; alle tradizioni ebraiche della verga di Aronne, del serpente di bronzo costruito da Mosè, della proibizione nel Levitico di mangiare o persino toccare rettili; al benevolo segno apotropaico del serpente « agathodemone » protettore dell'antica casa pompeiana; alle musiche, ai canti, alle danze del pitone eseguite dalle ragazze bantù Venda nel Sud-Africa, danze iniziatrici nel periodo della pubertà che sotto le diverse latitudini e civiltà si svolgono in tutto il mondo, fornendo argomenti agli psicanalisti; alla cucina esotica cinese di « afrodisiaci » serpenti oppure all'intensa rappresentatività del « Muro dei nove dragoni » che sorge nella « Città Proibita », a Pechino, vicino al Padiglione della Tranquillità e della Longevità; ai miti atzechi del Serpente Piumato — Quetzalcoatl — dio esiliato dal Messico che sarebbe tornato, secondo le profezie, dall'Occidente a riprendere il suo posto, detronizzando il Colibrì Azzurro — Huitzilopochtli — patrono degli Atzechi, e gli altri dei; all'arpa di Davide che, salmodiando sugli iniqui persecutori e sulla loro immancabile punizione, li paragona agli aspidi oppure all'iniziatica musica mozartiana del « Flauto magico » che accompagna la fuga di Tamino inseguito dal serpente; per finire all'occulto significato dei simboli degli antichi Egiziani, Greci e Romani — simili a quello del serpente che si morde la coda — per mezzo dei quali le leggi dell'evoluzione fisica e spirituale sono state rappresentate assai più efficacemente che con qualsiasi parola.

> « Tortus ut in sese Serpens convolvitur orbe
> Dum caudam immani mordicus ore tenet:
> Haud secus in circum solaris volvitur Annus,
> Exactisque, in se, Mensibus, usque redit. »

Così gli antichi non posero casualmente i nomi dello zodiaco:

Il nome *ariete* è stato imposto per significare lo spuntare delle erbe e l'uscita del gregge, guidato dall'ariete, ai pascoli. Il *toro* simboleggia il maggiore vigore della vegetazione e degli armenti. I *gemelli* simboleggiano la fecondità della vegetazione, ma anche degli stessi armenti, per cui essi furono lungamente rappresentati in figura da due capretti. Il *cancro,* a somiglianza del cammino all'indietro del gambero, esprime nell'apparente moto solare il rinculamento che fa il sole dopo aver salito il tropico ed essere giunto al punto solstiziale. Il *leone* indica la gagliardia dei cocenti raggi solari. La *vergine,* spesso raffigurata con la spiga in mano, esprime l'epoca della raccolta delle messi. La *bilancia* rappresenta l'uguaglianza del giorno con la notte, corrispondendo questo simbolo al punto equinoziale d'oriente. Lo *scorpione,* animale fornito di ghiandola velenifera, indica le malattie incombenti legate al tempo autunnale. Il *sagittario* esprime l'attività venatoria dell'uomo dopo che ha terminato quella rurale. Il *capricorno,* corrispondendo alla minor altezza invernale toccata dall'apparente moto solare e quindi al solstizio invernale, esprime il vigoroso cammino verso l'alto sull'erta della capra selvaggia e con esso la risalita del sole. L'*acquario* è il simbolo della stagione delle piogge. Infine i *pesci* indicano nella pesca l'attività precipua svolta dai popoli agricoli durante la stagione fredda.

All'immutabilità del cerchio del tempo, nella visione degli antichi corrisponde l'immutabilità della fine della vicenda umana, spesso descritta con un ermetismo di concetti tale da squarciare in un baleno tempi e distanze spesso in pochissimi versi racchiudenti immagini ora poetiche, ora mediche, ora domestiche, ora rituali. Così nei seguenti versi nei quali, pallidamente, si riversa tutta la sapienza della cultura ebraica in cui tutto è similitudine, tutto è allegoria:

5 «...perché l'uomo se ne va verso la casa di sua eternità,
e l'attornieranno per strada quei, che lo piangono.
6 Prima che la funicella d'argento si rompa, la benda d'oro di rattrappisca,
e s'incrini sulla fonte il vaso per l'acqua e la ruota si schianti nella fossa.
7 E torni la polvere in terra, come era (prima),
e lo spirito ritorni a Dio, di cui fu dono.
8 Vanità delle vanità — disse l'Ecclesiaste — tutto è vanità ».

Accanto ai concetti etici e religiosi, ai più comprensibili concetti dell'uomo che va verso il sepolcro (« la casa di sua eternità ») accompagnato dal pianto dei sopravvissuti, lasciando la sua spoglia mortale sotto forma di terra, « *com'era prima* », vi sono i concetti medici del tempo espressi in forme veramente enigmatiche. Così « la funicella d'argento » è il midollo spinale, bianco come l'argento. Mentre la « benda d'oro » è la cistifellea, contenente la bile di color giallo-verdastro. « Il vaso per l'acqua

che s'incrina alla fonte » è un chiaro riferimento ad un classico disturbo senile di non ritenzione dell'orina a causa dell'allentamento sfinterico. Infine la « ruota che si schianta nella fossa » è l'immagine di un cuore vecchio e stanco che non « gira » più. Se accettiamo questo metodo interpretativo di fatti culturali e l'esempio di esegesi sui simboli zodiacali e sul brano dell'Ecclesiaste, sia pure in solo due delle possibili interpretazioni, quella « astronomica » e quella « medica » dobbiamo pur chiederci quale interpretazione dare e quali elementi culturali di fondo possa mai contenere un brano « orale » raccolto su « serpenti e vipere » nelle Valli (S.F.F., 1972, A. Ciceri), qui sotto riportato in approssimativa trascrizione fonetica e relativa traduzione in lingua italiana, evitando a pari tempo di fare del facile « sarcasmo folcloristico » su questo scongiuro « contro tutti i serpenti, contro tutte le vipere, contro tutti i ramarri contro tutte le lingue velenose e le erbacce ».

Za strup prepodevat,
Buoh in toimeiesa Buoh in zvet petar stasla posviete tan sta zreciala enega hudega strupenga mosa zruohiastinai zichana spicaastim repeva chai zachas tu tele strupen mos iest zachan 72 nasrec iest pa iman 72 irniz za toie na zrecie iest grem urusalem iest grem ubeteglem nuotre is svet Jur an sveta marieta an svet anpas nuotre iest use Strupene chace pomorin an use bipere strupene iesiche spiemerie iest trichet dihen iest trichet uodo versen iest te zaradin pred siven buohan.

Prot Strepenin - Gesù e S. Pietro andavano per una strada sulla quale incontrano un brutto e cattivo uomo con una lingua come un corno e con una coda ben appuntita. Cosa fai tu qua (rivolgendosi all'uomo) io aspetto 72 arcenie (quindi Gesù risponde) Se tu ne hai 72 noi ne abbiamo 75 contro il tuo male. Io vado a Betlemme, là c'è S. Giorgio (Iur) là c'è S. Marietta, là c'è S. Iapas. Io queste parole dico e quindi faccio sparire il tuo male, CONTRO TUTTI I SERPENTI, CONTRO TUTTE LE VIPERE, contro tutti i ramarri e contro tutte le lingue velenose e le erbacce. Io queste parole dico e il tuo male guarisca. Tre volte naso, tre volte butto l'acqua e tre volte soffio sopra.

Emergono almeno due elementi culturali importantissimi:

1) il *linguaggio* familiare degli abitanti delle Valli, che è « slavofono », cioè appartiene al ceppo dei dialetti e delle lingue slave. Ne consegue immediatamente una serie di domande sull'origine di queste genti, sulla loro appartenza etnica (visto che nell'ambito dei popoli con lingua slava, ve ne sono di non « slavi », come i Bulgari che sono popoli con caratteristiche « turaniche »), sulla loro storia, sulla loro « cultura » nel senso più vasto del termine, cioè da tutto ciò che va dai moduli d'an-

tropizzazione degli spazi alle loro credenze, sulla loro funzione (poiché una cultura sopravvive solo se ha una funzione nell'ambito della storia) passata, attuale e futura, nell'ambito delle altre « culture » italiane o, se preferiamo, di quella che alcuni credono essere l'« unica vera cultura », quella dei ceti emergenti e delle classi dominanti (nota 9.1).

Ci siamo dunque chiesti, nel quadro generale della nostra civiltà che da sempre prevede la conquista di tutti gli uomini ai motivi più alti di un comune senso di esistenza perché la nostra cultura ufficiale, almeno dall'Unità in poi abbia trascurato questa gente, venuta sul territorio nazionale millequattrocento anni fa, solo perché ha una lingua diversa sotto il proprio tetto (nota 9.1).

2) *La trasmissione degli elementi « originari » culturali delle Valli* che è soprattutto affidata alla parola ed al gesto, cioè alla tradizione « rituale » i cui profondi elementi, se sfuggono all'abitante delle Valli, per le segregazione culturale a cui è stato sottoposto, non possono certo sfuggire ad un'analisi storico-culturale.

Così, ad esempio, il credere da parte dell'abitante delle Valli, che una forza psichica (la preghiera) possa dominare una forza materiale (il veleno della vipera e delle erbacce) non è una questione da poco, s'è vista in prospettiva nell'evoluzione culturale, perché non solo coinvolge l'essenza stessa delle religioni di tutto il mondo, ma l'essenza anche di molte filosofie orientali che fanno affidamento sulle forze psichiche superiori dell'uomo, delle quali è difficile non ammetterne l'esistenza. Mircea Eliade, che nel fatto religioso, spesso degradato a superstizione, cerca le componenti « interne » inevitabilmente collegate alle costanti esistenziali della condizione umana, attribuisce un carattere di genuinità e di verità ad ogni esperienza « originaria » religiosa entrando in polemica con l'intollerante esclusività di quello storicismo che tende di per sé a valorizzare « unicamente » l'elemento storico e che nega ogni possibile trascendenza o richiamo a valori psichici superiori.

Senza entrare nel merito di questa polemica, che esula dagli scopi culturali e scientifici del presente lavoro, ma che nondimeno non abbiamo potuto ignorare, perché dimostra di quale profonde questioni possa essere suscitatrice la cultura originaria delle Valli, c'interessa continuare nell'analisi che Mircea Eliade fa della mentalità primitiva o arcaica, in cui gli oggetti del mondo esterno, come gli atti umani, non hanno un valore autonomo « intrinseco », non acquistano un valore « sacrale » in quanto partecipano ad un determinato simbolo che, racchiude in sé tutta l'« essenza » del fatto, senza necessità di parole. Proviamo ad applicare

l'analisi di Mircea Eliade alle Valli ed a Cividale, in quanto centro spirituale più vicino ad esse, in due casi di assoluta evidenza:

1) *la posa del « lapis in capite decussatus »*, nella fondazione romana di Forum Iulii secondo alcuni (L. Bosio, 1965) nell'equinozio di primavera del 56 a.C. (oppure secondo altri nell'equinozio autunnale del 50 a.C.), orientato secondo i punti cardinali corrispondenti alla situazione equinoziale che avrebbe vincolato anche l'esatto orientamento della pianta dell'insediamento urbano.

2) i *riti del « fuoco »*, nelle Valli, connessi chiaramente al solstizio invernale ed a quello estivo.

Nel primo caso nessuno può non riconoscere le teorie geomantiche, riconoscibili nei cerimoniali greco-romani o vedici, ed un senso ripetitivo della creazione che presiedono alla fondazione delle città. Ogni creazione ripete l'atto cosmogonico per eccellenza, la Creazione del Mondo, per cui tutto quanto è fondato diventa esso stesso centro del mondo (M. Eliade, 1949).

Così il muratore indiano prima di posare la prima pietra, nel punto che gli è indicato dall'astronomo configge con una noce di cocco un palo di legno speciale nel terreno al fine di ben fissare la testa della divinità ofiomorfa ripetendo il gesto primordiale di Indra che « ha colpito il Serpente nel suo rifugio » (il Serpente qui ha valore di Caos). In quel punto esatto viene posta la « pietra angolare » che si colloca così al centro del mondo. Questa visione della propria casa, come centro del mondo, è comune a tutta l'area occidentale, ma trova un maggior riscontro in Friuli e quindi nelle Valli, dove sull'orientamento degli edifici svolge un ruolo fortemente condizionante anche l'ambiente fisico e metereologico.

Così ogni individuo primitivo non solo per costruire la casa, ma anche nel richiamarsi alle forze soprannaturali si colloca idealmente in asse, con quel centro del mondo che è il punto preciso in cui si trova. Per gli Ebrei il centro del mondo è il monte Gerizim, « tabbûr eres » (ombelico della terra), nei cui pressi sorge la « Fontana di Giacobbe » dove secondo Pietro Comestore, al tempo del solstizio d'estate, il sole non fa ombra, mentre per gli Indiani è il monte Meru, mentre ancora per altri popoli in altri luoghi. Questa concezione « ombelicale » torna, sia pure in senso più limitato, in Friuli dal momento che gli autori seicentisti chiamarono questa regione « umbilico della Patria ».

È questa concezione che forse vive ancestralmente e inconsapevolmente in ognuno di noi quando ci sentiamo inspiegabilmente legati alla nostra terra e tutto il nostro universo ruota attorno a quel punto. Ma senza dubbio concezioni come queste dovrebbero ispirare ad un maggior

spirito di tolleranza verso gli altri uomini e verso gli altri « centri del mondo » che ogni popolo ed ogni individuo colloca dove il proprio cuore e la propria mente dicono.

Nel secondo caso proposto, quello dei « riti del fuoco » essi storicamente con ogni probabilità derivano dagli antichi riti druidici portati sin qui dalle popolazioni celtiche quando invasero questi luoghi; come alla reale presenza delle sacerdotesse druidiche, nelle grotte e nei boschi, probabilmente è dovuta l'odierna credenza popolare in certi esseri femmini tremendi: le « torke » e le « krivapete ».

I « riti dei fuochi » senz'altro connessi col solstizio estivo e a quello invernale, sono tuttora in vigore nelle Valli anche perché recuperati dalla religione cristiana che li connette ai riti natalizi, di fine e d'inizio d'anno, e della festività dei due S. Giovanni, il Battista e l'Evangelista.

Richiamiamo a sostegno della profondità e dell'universalità di questi riti, connessi ai solstizi, quanto scrive Jules Boucher (1953): « Les fêtes de Saint Jean l'Evangéliste et de Saint Jean-Baptiste, dont la primière se situe le 27 décembre, au solstice d'hiver, et la seconde le 24 Juin, au solstice d'étè, sont célébrées, en Maçonnerie par des tenues speciales ».

Ricordiamo, nel caso menzionato, gli esorcismi contro le vipere ed i serpenti, la sovrapposizione cristiana nella presenza « specifica » di S. Giorgio, il santo che universalmente è rappresentato mentre sconfigge il « dragone »; come pure il triplice gesto di soffiare o di sputare non è connesso, come alcuni erroneamente credono, al « soffio del serpente » ma ad un gesto apotropaico presente ancora oggi nel rito battesimale cristiano-orientale.

Tornando brevemente all'analisi di Eliade, anche nel caso dei « riti del fuoco » l'uomo ripete un antichissimo gesto con cui porta vicino a sé la luce ed il calore, la stessa essenza solare, attorno alla quale ruota la sua stessa vita in modo così inscindibile dalla propria intima natura spirituale e materiale che un pensatore come Platone non esita a definire l'essere umano « infelice ed insensato figlio della luce ».

Ricordando l'insufficiente attenzione con cui alcuni uomini di cultura e di scienza si accostano a questi problemi vorremmo terminare questa premessa sui valori culturali delle Valli facendo altresì alcune considerazioni sui fondamenti stessi della percezione umana dei singoli fenomeni. La scienza ammette che per i colori, per i suoni, come per le altre sensazioni, le percezioni dei fenomeni fisici sono psichiche nel senso che quello che proviene dal mondo materiale entra in noi modificando qualcosa di noi stessi in modo temporaneo o permanente dandoci così la sensazione di quel tale fenomeno o di quel tale oggetto.

Niels Bohr (1961) riferendosi alle osservazioni nel campo della fisica nucleare definisce i ricercatori come degli « osservatori osservati » per cui le nostre singole sensazioni raramente sono trasmissibili nella loro integrità da un individuo ad un altro, perché ciò che uno « sente » ad un modo non lo « sente » allo stesso modo un altro, particolarmente per le sensazioni dei colori e del suono.

Ma anche il nostro singolo « io » si trova in difficoltà con se stesso, perché ciò che tocca, ciò che sente, ciò che gusta di una cosa non gli dà tanto l'essenza della cosa in sé, quanto un qualcosa di vago circa i *rapporti di quella cosa, di quel fenomeno con noi stessi.*

Questo è un antichissimo pensiero filosofico, che teoricamente è condiviso dalla maggior parte degli scienziati, tesi sempre nella loro ricerca particolare, ma nella pratica ignorato e disapplicato del tutto.

La situazione è aggravata dal fatto che diversi attendono la conoscenza oggettiva da quelle estroflessioni del cervello umano che sono gli strumenti. Forse una posizione più equilibrata può essere da noi raggiunta con la strutturalista Jakobson che ripeteva il concetto di Braque: « Je ne crois pas aux choses mais aux relations entre les choses ».

Ecco perché, anche per quel che concerne la parte più propriamente scientifica di questo lavoro, abbiamo cercato, dopo aver opportunamente analizzato l'ambiente, le *relazioni tra le cose.*

Concludiamo questa premessa culturale sulle Valli con un appello a coloro che possono e sanno più di noi per la salvaguardia dei valori culturali genuini, nelle *Valli,* come altrove, che giammai possono essere disgiunti da quelli scientifici. Altrimenti è il sonno della ragione.

Questi valori sono la nostra fede:

« Questa fede, non ha profeti, ha pensatori: se cerca un tempio trova l'universo; se cerca un asilo inviolato trova la coscienza dell'uomo. Ebbe i suoi martiri: IMPONE CHE DA OGGI LE RIPARAZIONI NON SIANO POSTUME » (G. Bovio - Roma, li 9 giugno 1889 - « Per il monumento a Giordano Bruno »).

3. Premessa sui beni ambientali delle Valli del Natisone

Esporremo nel presente lavoro dapprima alcuni cenni geografici, geologici e metereologici che sono indispensabili per comprendere la descrizione del paesaggio floristico, che, a sua volta è collegato alla descrizione faunistica della zona, seguendo sempre le interazioni raffigurate nello schema di Billings (Fig. n. 2).

3.1. *Descrizione del territorio*

Un limite del presente studio di cui ci scusiamo è che, per ovvie ragioni connesse alle norme vigenti di sicurezza nazionale, non possiamo fare schizzi precisi né descrizioni topografiche particolareggiate della zona considerata, accontentandoci di fornire allo studioso interessato uno sguardo d'insieme prettamente naturalistico. Ad ogni buon conto la zona è riportata sul foglio n. 26 dell'Istituto Geografico Militare e comprende all'incirca il poligono (Fig. 1) Monte Matajur (1641 m), Topolò (580 m), Drenchia (725 m), Passo Solarie (996 m), Tribil di Sopra (640 m), Castelmonte (618 m), Ponte S. Quirino (152 m), Monte Mladesena (718 m), Monte S. Andrea (798 m).

Questa zona da noi studiata è abitata da poco meno di 10.000 persone ed ha una superficie di circa 170 kmq che per circa un terzo è coltivata, mentre per un altro terzo è a bosco ceduo ed infine il rimanente terzo è completamente incolto o inutilizzabile per « normali » colture. Essa è comprensiva soltanto dei sette comuni delle Valli del Natisone (*S. Pietro al Natisone*, già detto prima del 1867 *S. Pietro degli Slavi, Savogna, Pulfero, S. Leonardo, Stregna, Grimacco* e *Drenchia*) che come abbiamo visto fanno parte di quella più vasta unità etnico-culturale, insieme alla Valle del Torre, alla Val Cornappo, alla Valle dello Judrio (riva destra) detta « *Slavia italiana* », avente una superficie di 400 kmq ed una popolazione di circa 20.000 unità.

Il sistema orografico è parte integrante delle Prealpi Giulie.

Nelle Valli possiamo distinguere, dal punto di vista altimetrico quattro zone: *le convalli* leggermente ondulate e scarsamente pianeggianti, in dolce declivio verso Cividale, con punto di massima depressione a 152 m (Ponte S. Quirino), percorse tutte da un corso d'acqua (Fig. 1) (Natisone, Alberone, Rjeca, Cosizza, Erbezzo); la zona *collinare* alla quale si accede abbastanza agevolmente e culmina attorno ai 500 m; la zona collinare alta o *submontana* rappresentata al di sotto degli 800 m dai versanti dei più alti rilievi; la zona *montana* che si estende da 800 m fino a 1641 m del Matajur (punto di massima altitudine). Questi limiti altimetrici risultano influenzati, come spiegheremo più oltre, dai fenomeni climatico-metereologici.

Rispetto all'idrografia dobbiamo menzionare per primo il fiume Natisone, già menzionato da Strabone, che ha un regime torrentizio e scorre secondo le caratteristiche geolitologiche del territorio interessato, cioè per la sua intera lunghezza di circa 60 km ed un bacino di 294-308 kmq.

Il Natisone infatti attraversa un'area interessata a fenomeni carsici dopo essere nato alle falde del Montemaggiore, anch'esso facente parte delle Prealpi Giulie, in territorio iugoslavo, raccogliendo a ventaglio in questo tratto le acque di numerosi piccoli affluenti che ricevono le loro acque dalla parte centrale delle stesse Prealpi. Un giorno la sua via naturale era costituita dalla valletta Creda-Caporetto in direzione E per gettarsi direttamente nell'Isonzo, di cui oggi è soltanto un tributario indiretto, tramite il Torre, nascente dai famosi monti Musi. Infatti per l'ostacolo di morene glaciali, oggi il corso del Natisone abbandona subito il territorio iugoslavo nella valletta Creda-Caporetto, dove scorre l'Isonzo, per rientrare bruscamente in territorio italiano incassato tra alti dirupi ai piedi dei monti Mia (m 1243) e Matajur. È questo il tratto del Natisone che interessa le Valli dove è alimentato successivamente dalle acque dei torrenti Alberone, Cosizza ed Erbezzo che danno il nome alle rispettive valli. Questi torrenti, che per lunghi periodo dell'anno hanno la caratteristica di veri e propri fiumi, attraversano le valli drenando le acque delle pendici meridionali del Matajur e del monte Cucco (1243 m), nonché di altri monti di minor altitudine quali il monte S. Martino (987 m), il monte Cum (905 m), il monte Cragonza (1075 m), il monte S. Bartolomeo (251 m) ed altri. Si crea così uno scenario incomparabile di valli, vallette e forre di bellezza naturale dove la vegetazione varia, istante per istante si potrebbe dire, a seconda delle condizioni di esposizione e dei micro-climi, creando quel « mare di verde » di cui parla il geografo Musoni. Dopo il Ponte di S. Quirino, « porta delle Valli », il Natisone entra nella pianura friulana attraversando Cividale, unita nelle due parti dal famoso ponte del Diavolo, nel caratteristico alveo profondamente inciso nel terrazzo alluvionale costituito da materiali fortemente cementati.

Le acque del Natisone cristalline e pure a Pulfero, a tal punto che si ha spesso l'illusione ottica che non vi sia acqua nel letto del fiume, diventano cerulee a Ponte S. Quirino, per poi diventare glauche a Cividale. Questo fa sì che il Natisone sia unanimamente giudicato uno dei fiumi più belli non solo d'Italia ma di tutto il continente, per cui viene classificato di « rilevante interesse naturale », (D.M. 1-7-1955). Ma si peccherebbe nella descrizione della zona da noi studiata non menzionando la presenza di innumerevoli sorgenti, ruscelli e piccoli corsi d'acqua. Dobbiamo purtroppo rilevare che non si dispone di un censimento completo per quanto concerne la potenzialità di dette sorgenti nel tratto montano e collinare. Come pure non si dispone di un quadro preciso della distribuzione da deflussi idrici sotterranei, di un censimento della qualità di dette sorgenti, solo alcune delle quali, quelle che alimentano i serbatoi a monte

dei paesi sono sotto controllo sanitario. Mentre altre con doti organolettiche caratteristiche, che le potrebbero far classificare come « minerali », non sono sfruttate come meriterebbero (es. la fonte « ferruginea » presso Cosizza). Questo censimento completo delle acque potabili delle Valli è tanto più necessario in vista della crisi mondiale delle risorse idriche (Conseil de l'Europe, 1966) in notevole diminuzione per gli inquinamenti e per cattivi usi del territorio occupati dall'uomo e perché nemmeno per i comuni interessati è possibile nell'interesse della collettività programmare insediamenti industriali, artigianali, di allevamenti animali, di zone di smaltimento rifiuti, la costruzione di reti fognarie e di pozzi neri senza sapere la sorte delle acque di rifiuto, fermo restante i gravi problemi d'inquinamento prevedibili derivanti dalle acque meteoriche, contro i quali purtroppo non c'è difesa, se non in sede di legislazione e di normativa internazionali come abbiamo sostenuto in congressi internazionali (Matteucig 1973).

3.2. *Il clima*

Indubbiamente tutta questa ricchezza di acque nella zona studiata è fortemente legata alle caratteristiche metereologiche, non solo delle Valli, ma anche delle zone immediatamente limitrofe od anche un po' più distanti (es. il bacino secondario del Resia raggiunge 4500 mm annui). Il gruppo dei monti Musi in cui si registra la massima piovosità e che pur non è distante dalle Valli del Natisone, registra spesso notevoli massimi di precipitazioni superiori ai 3313 mm che è il valore medio annuo, fatto questo normale per tutte le Alpi e Prealpi Giulie, ma anche per quelle Venete e Vicentine (2000-3000 mm annui).

Qusto fenomeno è facilmente spiegabile, nelle linee generali, perché le masse sciroccali di aria calda e umida, risalenti l'Adriatico con moto ciclonico in quanto richiamate da un regime di basse pressioni o di perturbazioni ad Ovest della penisola, incontrando i rilievi alpini sono costrette a salire, per cui si ha un raffreddamento di tali masse con conseguente condensazione del vapor d'acqua da esse trasportato e quindi avvengono queste precipitazioni, specie sui primi rilievi delle Prealpi ed Alpi con una certa gradualità nell'intensità del fenomeno stesso. Dunque volendo studiare la distribuzione delle precipitazioni nelle Valli, non si deve commettere l'errore di considerare tale distribuzione come uniforme e bisogna anche prendere in considerazione ciò che succede in zone limitrofe, tenuto conto che proprio in corrispondenza (Fig. 1) dei Musi (parte alta del bacino del Torre), di Uccea (parte alta del bacino dell'Isonzo) e di Pulfero (parte alta del bacino del Natisone) si sono regi-

strati i massimi valori di piovosità nelle 24 ore degli ultimi cinquant'anni, rispettivamente con 320 mm, 340 mm, 235 mm. Ad Uccea peraltro compete il massimo annuo assoluto di precipitazione con 6130 mm (1960). La zona studiata è percorsa da cinque isoiete annuali, che riferiamo convenzionalmente a Ponte S. Quirino (1800 mm), a S. Leonardo (2000 mm), a Stregna (2220 mm), a Pulfero ed a Drenchia (2400 mm), alle pendici del Matajur (2800 mm). Naturalmente il numero di giorni con precipitazioni ($\geq$ 1 mm) è alto ed è compreso mediamente tra i circa 120 gg. di Ponte S. Quirino ed i circa 125 gg. di Drenchia.

Nel bacino del Natisone non vi sono ghiacciai, ma d'inverno la neve ed il ghiaccio ricoprono ampie superfici che però rimangono brevemente innevate. A S. Leonardo la neve raggiunge 16 cm per un periodo medio annuale di 4 giorni; a Clodig 26 cm per 5 giorni, a Pulfero 27 cm per 4 giorni; sul Matajur 130 cm per 20 giorni circa.

Le zone ghiacciate ovviamente seguono l'andamento della temperatura, che nella zona da noi presa in esame varia per la concomitanza di almeno due fattori. Il più importante è l'influenza del mare, che dista mediamente 41 Km in linea d'aria. Ma anche la variabile altitudine di monti, colline, collinette, giuoca un ruolo non secondario, tenuto anche conto della loro conformazione e quindi della loro esposizione ai raggi solari.

In considerazione di ciò la zona è attraversata da quattro isoterme annue che convenzionalmente facciamo passare per Ponte S. Quirino (11° C), S. Leonardo (10° C), Stregna (9° C), Grimacco (8° C). L'escursione media annua è di circa 19,5° C. Ma riferendoci agli ultimi cinquant'anni, si sono registrati in alcuni punti delle Valli – 20° C d'inverno e + 35° C d'estate, anche in relazione alle minima e massima altitudine riportate. Ovviamente la pressione atmosferica varia all'incirca tra 750-630 mm Hg. Pertanto l'area studiata, comprendente appena 170 Kmq, proprio per i suoi caratteri fisici e metereologici, già descritti, offre allo studioso naturalista la visione « intermedia » di un graduale passaggio da un clima alpino a quello mediterraneo, come ancor più chiaramente apparirà fra poco per la contemporanea presenza di specie, sia vegetali, sia animali, tipiche di entrambi i climi.

3.3. *Natura del terreno.*

Dal punto di vista geologico i terreni delle Valli sono diversi sia per età, appartenendo parte al secondario (calcari cretacei, flysch cretacico superiore del Natisone), parte al terziario (flysch eocenico, arenarie,

calcareniti eoceniche dette « pietra piasentina », argille, sabbie, tracce di scisti bituminosi che lungamente, unitamente a taluni affioramenti, hanno fatto pensare a possibili giacimenti di idrocarburi), parte al quaternario (terrazzi alluvionali e morenici specie da S. Pietro al Natisone e da S. Leonardo in poi verso la pianura friulana), sia per costituzione mineralogica dal momento che, come risulta anche da documenti minerarii del 1500, nei dintorni di S. Pietro al Natisone e nel Cividalese in seno alla stessa formazione fliscioide collinare sono state raccolte goccioline di mercurio nativo sparse tra le intercalazioni argillo-marnose e le arenarie. Come pure degli straterelli di materiale color rosso-vinato, ovvero « cemente rosso vinato » come dice Taramelli (1870), spesso terroso per fenomeni ossidativi, che all'analisi chimica si è rivelato ematite, di tanto in tanto appaiono nei giunti di strato di bancate dolomitiche, nell'area fra il Matajur e il Mia. Tutti questi rinvenimenti mineralogici si sono finora rivelati improduttivi, mentre l'interesse speculativo, a detrimento dell'ambiente per totale mancanza di interventi « riparativi », si limita oggi all'estrazione di materiali calcarei e marnosi; fino a pochi anni fa, anche di materiali argillosi per l'industria di laterizi di Cemúr.

Da un punto di vista geodinamico strutturale — come dice H. P. Laubscher (1974) sull'evoluzione e struttura delle Alpi — la formazione di grandi masse di flysch tra il Cretacico superiore e l'Eocene superiore sottolineano l'esistenza di importanti e continui movimenti con componenti di compressione. Questo fatto ci spiega come nelle Valli si trovano piccole e grosse masse di materiali più antichi conglobate in materiali più recenti come anche Olinto Marinelli (1904) ebbe a dire a proposito del senoniano di Vernasso, di klippen e dei conglomerati pseudo-cretacei del Friuli orientale.

Le formazioni di Vernasso hanno per lungo tempo attirato il grande interesse di molti studiosi tra i quali citiamo Girardi (1841), Pirona (1868, 1875, 1880), Taramelli (1869, 1870, 1877), Bozzi (1888), Tommasi (1889, 1891), Feruglio (1924, 1925), Gnaccolini (1968), Venzo e Brambati (1969). Gli studiosi più recenti distinguono nell'affioramento di Vernasso due litozone, una inferiore con grossi banchi calcarenitici, brecciole e conglomerati per cui viene suddivisa in « flysch di Pulfero » e in « flysch di Stregna », ed una superiore essenzialmente di natura arenaceo-marnosa con calcari nummulitici che in analogia con altre località fossilifere prende il nome di « flysch di Cormóns ». A Vernasso, come a Platischis, a Clodig, a Tribil come a Castelmonte, un po' dovunque nelle Valli si possono fare ritrovamenti macro o micropaleontologici che interessano sia il paleozoologo (notevoli tra i Foraminiferi, le *Nummulites, Alveolinae, Assilinae, Orbi-*

toides; tra i Gasteropodi Prosobranchi, il *Cerithium;* tra i Lamellibranchi le Rudiste *Radiolites* e *Hippurites*, le Chamacee, le Lucinidi) sia il paleobotanico (notevoli talune filliti cretacee), oltre che, naturalmente, il geologo.

Inoltre l'esame dei caratteri litologici delle Valli evidenzia l'affioramento di rocce triassiche nell'alta Valle del Natisone e di potenti spessori di calcari in varia facies (specie i calcari grigio-biancastri ricchi di fossili del Cretaceo) nella cupola del Matajur, alle cui pendici meridionali, prevalgono brecce calcaree grossolane. Appunto anche sulla vetta del Matajur l'erosione pluviale dei terreni cretacei ha consentito lo sviluppo di quegli spettacolari fenomeni carsici che sono evidenti sia sulla superficie del territorio che sotto la stessa, dal momento che nella zona numerose sono le cavità e grotte d'interesse speleologico e naturalistico.

La più importante è senza dubbio « la Grotta di S. Giovanni d'Antro » che polarizza attorno a sé gli interessi di studiosi storici e naturalistici. La grotta oggi consente un percorso nella sua galleria principale, sviluppantesi per circa 700 m nella brecciola calcareo-eocenica e sul cui fondo, originatesi da una risorgente temporanea, scorre un ruscello, che in caso di piogge s'ingrossa violentemente, mentre i cunicoli secondari sono chiusi da strettoie invalicabili.

Numerose grotte, ma sviluppantesi in senso verticale, si aprono sui fianchi del Matajur, tra le quali ricordiamo, a quota 1240 il cosiddetto « Abisso ». Ricordiamo pure, presso Clenia la « Ciastita Jama », presso Canebola « la grotta dell'Orco », la grotta di Jeronizza e di Paciúch.

Ma quello che c'interessa notevolmente da un punto di vista florofaunistico è il fenomeno del dilavamento che rende ostiche le parti più alte delle montagne non solo agli abitanti, ma alla stessa vegetazione. È questa la ragione profonda per cui si nota un generale abbassamento di tutti i limiti fisici e biologici, per cui gli stessi originari insediamenti umani nelle Valli se sono stati fortemente influenzati, come si può vedere trattando l'antropizzazione degli spazi, per cui « culturalmente » l'uomo ha risolto il problema creandosi un centro logistico, base di vita stabile sul fondo-valle sui 200 m circa, a cui si collegano le altre quote stabilmente abitate sui 600-700 m e quelle « stagionalmente » abitate ai 1300 m circa (le planíne estive) creando un tipo di acculturazione del territorio legato a profonde ragioni geologiche-idrologiche e quindi florofaunistiche.

Annotata la natura erodibile dei terreni, ad opera delle abbondantissime piogge, ci rendiamo consequenzialmente conto della configurazione dei monti che a settentrione è breve ed impervia mentre il versante

meridionale degli stessi è più ampio e meno ripido sfumando a mano a mano che si va verso la pianura con fertili colline dolcemente plastiche di terreno talvolta marnoso arenaceo dell'Eocene (in questo caso ci sono abbondanti vestigia di flora mediterranea) oppure morenico (è in questo caso spesso sede di piccole colonie vegetali microtermiche).

Ecco perché nelle Valli nonostante l'altezza di taluni colli e monti, a causa della fertile natura delle marne arenacee dell'Eocene, anche a quote relativamente alte troviamo centri abitati tutto l'anno, nel mentre in località limitrofe ove la natura del terreno sia calcarea o dolomitica, a parità d'altitudine, non troviamo insediamenti umani.

3.4. *Cenni floristici*

Per renderci conto del tipo di vegetazione nelle Valli dobbiamo innanzitutto rifarci a quanto si può dire a proposito dell'uomo e degli insediamenti umani che, datando dalla preistoria, hanno profondamente modificato la vegetazione. Solo dopo i 1300 m, sul Matajur, è dato trovare un tipo di flora « originale », per cui questa zona andrebbe assolutamente protetta a parco, come le altre residue zone, che a causa di particolari microclimi possiedono una vegetazione con caratteristiche associazioni macrofitiche. Tornando allo schema originario di Billings (Fig. 2) possiamo dire che ogni pianta è l'espressione di un stato chimico-fisico particolare, per cui notevole è l'influenza del terreno stesso. La composizione chimica del substrato non è tutto però: è necessario che l'umidità e la temperatura intenvengano a dissolvere ed a rendere utile ciò che era solo ricchezza potenziale del terreno.

Avendo noi tra l'altro chiarito: 1) che la natura del terreno è cretacea, terziaria e quaternaria, 2) che per l'area studiata passano ben cinque isoiete annuali (dai 1800 mm di Ponte S. Quirino, ai 2000 mm di S. Leonardo, ai 2200 mm di Grimacco e Savogna, ai 2400 mm di Drenchia, ai 2600 mm di Pulfero, ai 2800 mm di Montemaggiore) ed è sfiorata da una sesta isoieta di 3000 mm della zona di confine e di Taipana, 3) che c'è notevole differenza per ciò che riguarda la temperatura a seconda dell'altitudine e dell'esposizione, tutto « ciò spiega — scrive il Comes (1887) — come possa diversificare di molto la vegetazione di due montagne vicine, in una delle quali la roccia è quasi nuda o è coperta da un superficiale strato di terreno e povero di detriti organici, quando nell'altra il terreno è profondo e ricco di terriccio. Nella prima abbonderanno piante utili ed erbacce come la sassifraghe, le genziane, le primule, ecc.; nella seconda predomineranno le essenze legnose comuni alle pianure ».

In altri luoghi la ricchezza d'acqua fa sì che si formino brevi tratti paludosi (v.e. il toponimo « Cepletischis » = dietro la palude), dove la vegetazione è molto sviluppata.

È del resto noto che le diversissime condizioni di suolo, di clima, di altitudine, di piovosità, fanno sì che il tappeto vegetale che riveste i territori alpini è quanto di più fantasiosamente e variamente ricco che si possa immaginare. Quindi da un punto di vista floristico, a parte il fatto che vasti settori della zona submontana e montana furono recuperati dall'uomo per l'agricoltura a spese di formazioni boschive, vediamo accanto ai giganteschi abeti, ai residui castagni scampati alla *Endothia parasitica,* esistono in zone più elevate gli arbusti nani (*Juniperus nana,* ecc.) con rami accostati al terreno onde sfuggire alla furia del vento ed ai rigori dell'inverno.

Nella zona montana esistono principalmente boschi caratterizzati dal faggio e da conifere. I boschi sono principalmente misti e si nota la presenza di *Fraxinus ornus, Corylus avellana, Picea excelsa,* qualche *Abies alba, Larix decidua,* oltre ai saltuarii ippocastani e betulle. In definitiva la massima parte di questi boschi ha piante con foglie caduche. I prati più alti sono ricchi di *Graminacee, Ciperacee* e *Giuncacee,* adatti per le coltivazioni a pascolo, dato che gli armenti sono alimentati nelle rispettive stalle, data la natura scoscesa del terreno. Comunque la vegetazione, verde e lussureggiante per la naturale abbondanza di sorgenti naturali, è distinguibile in piante appartenenti a specie circumpolari, diffuse sulle Alpi (*Silene acaulis, Myosotis alpestris, Phleum alpinum, Juniperus nana, Saxifraga oppositifolia, Primula,* ecc.); a piante di origine mediterranea (*Colchicum alpinum, Crocus vernus, Linaria alpina, Leontopodium alpinum* — la nota *Edelweis,* ecc.); a piante alpine endemiche (*Cirsium spinosissimum, Festuca pulchrella, Carex microstyla,* ecc.).

Per le piante, come per gli animali, come vedremo fra poco, questa zona si rivela di enorme importanza scientifica, perché rappresenta un punto di passaggio obbligato, e quindi di unione ,di forme viventi « artiche » e « mediterranee », senza contare le forme endemiche.

Per ciò che riguarda superstiti piante coltivate, come la pianta delle mele « seuke », che la « moda di mercato » ha fatto cadere in disuso, tanto che stanno scomparendo, bisogna tener conto che vi è tutta una serie di studi su tali problemi agronomici, come dicevamo altrove:

Ed è proprio nel corso di tali studi che studiosi serii, validi docenti universitarii, come Rossi, Casella, Palombi, trovano in realtà a noi più vicine, motivi scientifici di primario interesse, quali lo studio di varietà vegetali scomparse o credute tali, o prossime a scomparire. Ci ammo-

nisce CASELLA che « *abbandonare e distruggere le varietà è facilissimo, ma molto più difficile è riottenerle, per cui è necessario raccogliere e custodire gelosamente e studiare a fondo il maggior numero possibile di varietà indigene ed esotiche, pregiate e scadenti, di origine remota o recenti* ». Questo per favorire la sopravvivenza dell'uomo, che da molte di queste varietà può avere la soluzione di diversi problemi agronomici (MATTEUCIG 1974).

Bisognerebbe avere la previdenza e la lungimiranza di creare delle zone di rispetto o delle specie di orti in cui tali specie, indipendentemente dalle « ragioni di mercato », andrebbero preservate al fine di non far mancare alle prossime generazioni patrimoni genetici importantissimi contenuti in quei semi, in quelle essenze, in quelle erbe che potrebbero risultare indispensabili per la sopravvivenza dell'uomo sulla terra.

Anche le cosiddette terre « incolte » hanno un valore naturalistico non indifferente, che o lo Stato o i privati devono preservare per la presenza di tali specie e per consentire l'asilo di animali che a quelle specie sono legati. Fortunatamente nelle Valli non è esteso l'uso di erbicidi e di pesticidi, che sono quasi del tutto ignorati per civile scelta degli abitanti.

3.5. *Cenni faunistici*

Come abbiamo già detto per la flora, anche in conseguenza dei fattori paleogeologici e delle condizioni fisiche e metereologiche del territorio, la fauna delle Valli colpisce per la sua rassomiglianza generale sia con la fauna circummediterranea orientale, sia con la fauna dell'Europa centrale ed orientale. Essa presenta quindi tutti i caratteri di una fauna di immigrazione e ciò in perfetto accordo con la storia geologica della regione. Questo fatto diventa per noi più comprensibile se facciamo riferimento all'origine della fauna alpina, ricordando l'azione decisiva esercitata dall'alternanza di climi durante il quaternario (freddo-umidi durante i periodi glaciali e caldo-secchi durante i periodi interglaciali) sul popolamento animale della nostra penisola. Il tipo di distribuzione « artico-alpino » si è originato per un certo numero di specie, alcune delle quali oggi abitano contemporaneamente nelle zone alpine e nelle regioni nordiche europee.

Nelle Valli sono state notate, raramente, forme con distribuzione di tipo « artico-alpino », come la lepre variabile (*Lepus timidus varronis*) e la pernice bianca (*Lagopus mutus helveticus*).

Le ricerche paleogeografiche chiariscono che soprattutto per le alpi calcaree meridionali passano le direttrici di penetrazione di forme bal-

canico-egeiche, come nel caso della cavalletta cavernicola del genere *Troglophilus*, ma anche altre direttrici di penetrazione. E ciò è verificabile proprio nel caso di Ofidii, perché in questi luoghi registriamo la presenza di forme europeo-orientali (caso della *Vipera ammodytes*).

Perciò Camerano (1891) completando il quadro degli Ofidii italiani scriveva:

« Guardando complessivamente la fauna ofiologica italiana si scorge chiaramente come in Italia vengano, per dir così, ad incontrarsi le faune dell'Europa centrale ed orientale; dell'Africa settentrionale e dell'Europa occidentale. Nessuna specie di Ofidio è esclusiva dell'Italia ».

Ciò implica considerazioni biogeografiche che faremo durante la descrizione anatomo-zoologica degli Ofidii catturati nelle Valli. Ma completiamo il nostro sguardo d'insieme da un punto di vista faunistico generale.

A rigore di termini, parlando della fauna delle Valli, pur non essendovi vette altissime, anche in considerazione del fatto che nelle Alpi e Prealpi Giulie le manifestazioni metereologiche hanno provocato un generale abbassamento di tutti i limiti altimetrici dei fenomeni biologici a carico della vegetazione, influenzando quindi la distribuzione della fauna, potremmo parlare di fauna « alpina » anche se per animale alpino s'intende « un animale che vive alle maggiori altitudini in qualsiasi regione montuosa ».

Infatti tanto nelle Valli del Natisone, quanto nelle alpi orientali troviamo il capriolo (*Capreolus capreolus transylvanicus*), l'arvicola (*Microtus incertus*), lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*), il pipistrello (*Vesperugo*), il cinghiale (*Sus scrofa*), la già ricordata lepre variabile (*Lepus timidus varronis*), la marmotta (*Marmota marmota*), il ghiro (*Glis glis*), la lepre (*Lepus europaeus*), il driomio (*Dryomis nitedula*), il toporagno (*Sorex araneus*), la talpa (*Talpa europaea*), il topo striato (*Apodemus sylvaticus*), il tasso (*Mele meles*), la puzzola (*Mustela putorius*), la faina (*Martes faina*), la volpe (*Vulpes vulpes*), il riccio (*Erinaceus europaeus*), tanto per soffermarci sulle specie di Mammiferi più conosciute o più abbondanti; tra gli Uccelli, notiamo il grifone (*Gypaetus barbatus*), l'aquila reale (*Aquila crysaetus*), il rondone alpino (*Apus melba*), la cincia bigia alpestre (*Parus montanus*), la cincia mora (*Parus ater*), il merlo alpino (*Turdus alpestris*), il codirosso (*Monticola saxatilis*), il fringuello alpino (*Montifrigilla nivalis*), il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*), il corvo (*Pyrrhocorax*), il fagiano di monte (*Lyrurus tetrix*), il falco (*Falco peregrinus*), la poiana (*Buteo buteo*), il gallo cedrone (*Tetrao urogallus major*), il francolino di monte (*Tetrastes bonasia rupestris*), la coturnice (*Alectoris graeca*

saxatilis), la cornacchia (*Corvus cornix* L.) sempre riferendoci alle specie più conosciute o abbondanti.

Su alcuni dei Mammiferi e degli Uccelli nominati c'è un vincolo protezionistico della Regione Friuli-Venezia Giulia anche in considerazione del fatto che questa regione, particolarmente le Valli, per il passato erano abitate da specie oggi totalmente scomparse. Ultimo in ordine di tempo il lupo (*Canis lupus*), che in Friuli è stato segnalato (Cagnolaro 1974) per l'ultima volta nei comuni di Paularo (nel 1880) e di Forni d'Avoltri (nel 1900 circa).

Nell'ultimo decennio, secondo alcuni cacciatori però sia il lupo, che il cervo (*Cervus elaphus*) avrebbero fatto delle rapide apparizioni invernali nelle Valli proprio nelle zone alte di frontiera con la Jugoslavia (Comune di Drenchia). Ma nelle Valli vi sono memorie, sia paleontologiche, sia storiche di animali estinti. Recenti rinvenimenti paleontologici hanno accertato la presenza dell'orso delle caverne (*Ursus spelaeus*) che rappresenta uno dei fossili più interessanti del quaternario. Degli altri rinvenimenti fossili nelle Valli abbiamo fatto cenno nella descrizione geologica del territorio.

Paolo Diacono nella « Historia Langobardorum » (II/8) scrive che ai tempi della calata di Alboino in Italia vivevano gli uri (*Bos primigenius*) alle pendici del Matajúr. Per l'appunto il nome di questo monte in lingua longobarda significherebbe « forte uro » (*matt* = forte; *tiórr* = uro). Nel 1700 sarebbe invece scomparso l'ultimo esemplare di gatto selvatico (*Felix silvestris*).

Tornando agli animali presenti nelle Valli segnaliamo i nomi di alcune specie tra le più abbondanti o più interessanti ai fini del nostro lavoro.

Tra gli Anellidi: i Lumbricidae *Octolasium complanatum* e *Octolasium kamnense* (da notarsi che *O. kammense* prende il nome di Kamma — Fig. 1 — a pochi Km dal Monte Matajur, dove fu trovato per la prima volta - Omodeo, 1954).

Tra i Crostacei *Astacus fluviatilis* e *Oniscus murarius*.

Tra gli Aracnidi: a) gli scorpioni *Euscorpius italicus* e *Euscorpius germanus;* b) i Ragni *Epeira diademata, Argiope fasciata, Tegenaria campestris;* c) gli Acari del genere *Eutranicus* e *Acarus viperinus* Daud., che determinerebbe una suppurazione, anche letale, in *Vipera ammodytes* attaccandosi all'orifizio anale ed insinuandosi nel primo tratto del retto.

Per la parassitologia comparata la presenza di endoparassiti Platelminti (*Solenophorus?, Taenia?*) e Nematodi (*Sclerostomum viperae* e *Ascaris cephaloptera* in *Vipera ammodytes*) negli Ofidii catturati riveste

un particolare interesse perché sono ancora da chiarire i rapporti tra parassitismo, evoluzione e filogenesi (Cameron, 1952). Tenie e sclerostomi, molto simili a quelli rinvenibili in Mammiferi, confermerebbero le correnti idee sulla parentela dei Vertebrati. Per l'appunto, sebbene la maggior parte degli autori segnali gli Ofidii soprattutto come ospiti intermedi dei Trematodi e Cestodi, abbiamo rinvenuto Cestodi adulti negli Ofidii delle Valli che, in taluni casi, si avvicinerebbero alla descrizione di *Taenia Bremseri* Baird in *Crocodilus* (Monticelli, 1891).

Tra gli Insetti le numerosissime forme presenti, che per intuibili motivi nomineremo secondo necessità; saranno ascrivibili principalmente ai Coleotteri ed Ortotteri i reperti di Insetti in Ofidii dissezionati.

Numerosa è pure la fauna malacologica presente e ci offre lo spunto, per quello che poi diremo sugli Ofidii, di fare considerazioni sul significato selettivo di caratteri cromatici in animali terrestri e sulle relazioni tra colori ed ambienti (Sacchi, 1956, 1958). Nei corsi d'acqua delle Valli è ancora possibile trovare qualche trota (*Salmo trutta* o *Salmo fario*) e qualche cavedano (*Leuciscus cephalus*).

Tra gli Anfibi s'impone la presenza abbondante e costante il *Bufo bufo spinosus* Daudin. Finalmente riportiamo i dati relativi agli Ofidii delle Valli.

4. Segnalazione e riconoscimento degli Ofidii

Le Valli del Natisone son prive di un organico studio sugli Ofidii ivi esistenti, nonostante molti e validissimi studiosi si siano occupati della fauna erpetologica friulana.

Tra le opere che abbiamo consultato ci hanno fornito una maggior copia di informazioni sulla erpetofauna del Friuli-Venezia Giulia, quelle di Edoardo de Betta (1857) e di Egid Schreiber (1912), nonché alcuni moderni studi di vari autori, tra i quali ricordiamo S. Bruno, S. Dolce, G. Sauli, M. Veber (1973).

Come abbiamo detto nell'introduzione il nostro interesse verso gli Ofidii delle Valli del Natisone è stato soprattutto suscitato dalle notizie nella estate scorsa riportate dai maggiori quotidiani nazionali circa un enorme incremento di tali rettili nelle Valli del Natisone. Una prima ipotesi di lavoro circa tale incremento poteva essere quella ecologica, legata alla eventuale distruzione indiscriminata dei nemici naturali degli Ofidii da parte dell'uomo ed alla crescente perdita di mano d'opera nei campi montani in seguito ai fenomeni sociali dell'urbanesimo e dell'emigrazione, tipici delle povere popolazioni locali.

Però qualunque ipotesi manca di dati fondamentali di riferimento, sia da un punto di vista morfologico, che quantitativo. Ecco dunque la necessità di uno studio moderno innanzitutto di carattere ricognitivo circa le specie di Ofidii ivi esistenti e prima di oggi non descritte per quella particolare zona.

A questo lavoro faremo seguire un altro comprensivo dei dati *quantitativi,* paragonando ciò che abbiamo potuto raccogliere nel corso del 1974 con ciò che raccoglieremo in seguito.

Possiamo però, senza venir meno ad un obbligo fondamentale di correttezza scientifica, sin da ora anticipare che nella zona esaminata c'è stato un « certo » incremento di Ofidii che non è « quantizzabile » rispetto a termini « precedenti » di paragone, appunto per la mancanza di studi specifici.

Diciamo questo con assoluta certezza, senza prevenzioni di sorta. sulla scorta di ciò che abbiamo potuto vedere *direttamente* e di ciò che *indirettamente* abbiamo appreso da testimoni del posto degni di fede, abituati ad andare giornalmente per i prati e per i boschi. Inoltre ci siamo recati presso le sedi comunali delle Valli per prendere visione diretta degli esemplari catturati in base al bando di cui abbiamo parlato nell'introduzione. Di ciò siamo grati ai sindaci, ma soprattutto all'Amministrazione Provinciale di Udine — Ufficio Caccia e Pesca — che ha disposto, su nostra richiesta, che tutto il materiale raccolto nel 1974 fosse messo a nostra completa disposizione. Analogamente ha disposto, sempre su nostra richiesta, che sia fatto per il materiale raccolto nel 1975. L'aiuto più grande l'abbiamo ricevuto dalla popolazione delle Valli che, conoscendoci dall'infanzia, ci è stata prodiga di segnalazioni, che poi abbiamo avuto l'accortezza di controllare, visto che gli Ofidii sono animali straordinariamente abitudinari e pigri in particolari momenti del ciclo vitale.

Il fenomeno dell'aumento ha interessato pure la zona che da Pulfero conduce a Caporetto. Infatti nell'estate del 1974 la strada costeggiante il Natisone era spesso costellata di Ofidii schiacciati dai veicoli.

Cosa mai spingeva questi timidissimi animali così sensibili alle vibrazioni del terreno ed ai suoni (Hartline, 1971), a muoversi anche nella sede stradale in ore con notevole traffico automobilistico?

Ma tutte le strade delle Valli erano qua e là costellate di Ofidii ed anche di *Bufo bufo* e, più raramente di *Erinaceus europaeus,* tutti calpestati dai veicoli.

Un altro dato che è emerso dalla nostra indagine è la simultanea presenza delle specie di Rapaci, di ricci e di tassi, tutte ostili agli Ofidii e di Roditori, delle quali gli Ofidii si nutrono.

A questo punto abbiamo cercato di renderci meglio conto delle specie di Ofidii presenti nelle Valli e nelle aree geografiche ad essi limitrofe o più distanti.

De Betta (1857) ci segnala nella tavola sinottica dei Rettili delle Provincie Venete e del Tirolo meridionale le seguenti specie: 1) *Coronella austriaca* Laur.; 2) *Coronella Riccioli* Metaxa; 3) *Coluber flavescens;* 4) *Coluber viridiflavus* Lacèp.; 5) *Coluber viridiflavus var. carbonarius;* 6) *Tropidonotus natrix* Wagler; 7) *Tropidonotus tessellatus* De Filippi; 8) *Pelias berus* Merrem; 9) *Vipera aspis* Merrem; 10) *Vipera ammodytes* Latr. Invece S. Bruno et al. (1973) ci segnalano sul Carso Triestino e zone viciniori le seguenti specie: 1) *Coluber gemonensis;* 2) *Coluber viridiflavus carbonarius;* 3) *Coronella austriaca;* 4) *Elaphe longissima longissima*; 5) *Elaphe quatuorlineata quatuorlineata;* 6) *Natrix natrix;* 7) *Natrix tessellata tessellata;* 8) *Malpolon monspessulanus;* 9) *Telescopus fallax fallax;* 10) *Vipera ammodytes;* 11) *Vipera berus bosniensis.*

Dobbiamo dire che comunque si tratta sempre di individui appartenenti a due sole famiglie: A) *Colubridi,* B) *Viperidi.*

Infatti in Italia sono rappresentate 14 o 17 specie di Colubridae (a seconda se consideriamo il territorio nazionale in senso politico o geografico) e 4 specie di Viperidae.

Per la descrizione dei « tipi » di Ofidii abbiamo usato lo Schreiber (1912), come punto di partenza, ma anche altri testi di autori più recenti per il loro riconoscimento e diagnosi.

Lo stesso dicasi per gli areali approssimativi delle singole specie.

Ordine Squamata Oppel 1811
Sottordine Serpentes Linnaeus 1758 (Ophidia)

Corpus elongatum, cylindricum.

Pedes nulli, vel pedes posteriores rudimentarii; scapula, clavicula nullae; os caracoideum, sternum, tympanum nulla; palpebrae mobiles nullae, os quadratum mobile.

Famiglia Colubridae Boulenger 1890

Pileus scutis magnis novem regulariter dispositis tectus. Scutum rostrale nasale adtingens. Pupilla plerumque circularis. Scuta ventralia lata, analia et subcaudalia paria. Cauda mediocris aut longa. Ossa praefrontalia ossa nasalia non attingentia, ossa pterygoidea os mandibulare vel os quadratum adtingentia, ossa squamosa mobilia, ossa maxillaria horizontalia, dentata; mandibula processo coronoideo non instructa et dentata.

Sottofamiglia Coronellidae Stejneger 1907

Processi spinosi in vertebris posterioribus absunt.

Genere Coronella Laurenti 1768, Zacholus 1830

Dentes maxillares (12-20) postrorsum magnitudine increscentes, dentes mandibulares subaequales, pupilla rotunda, squamae leves fovea apicali instructae, scuta subcaudalia in duas series longitudinales.

4.1. *Coronella austriaca* Laurenti 1768

(Coluber cupreus Georgi 1800, Coluber alpinus Georgi 1800, Coluber ponticus Georgi, Coluber caucasicus Pallas 1811, Coluber austriacus Eichwald 1830, Coronella laevis Eichwald 1831, Zacholus laevis Eichwald 1841, Tropidonotus austriacus Gimmerthal 1845).

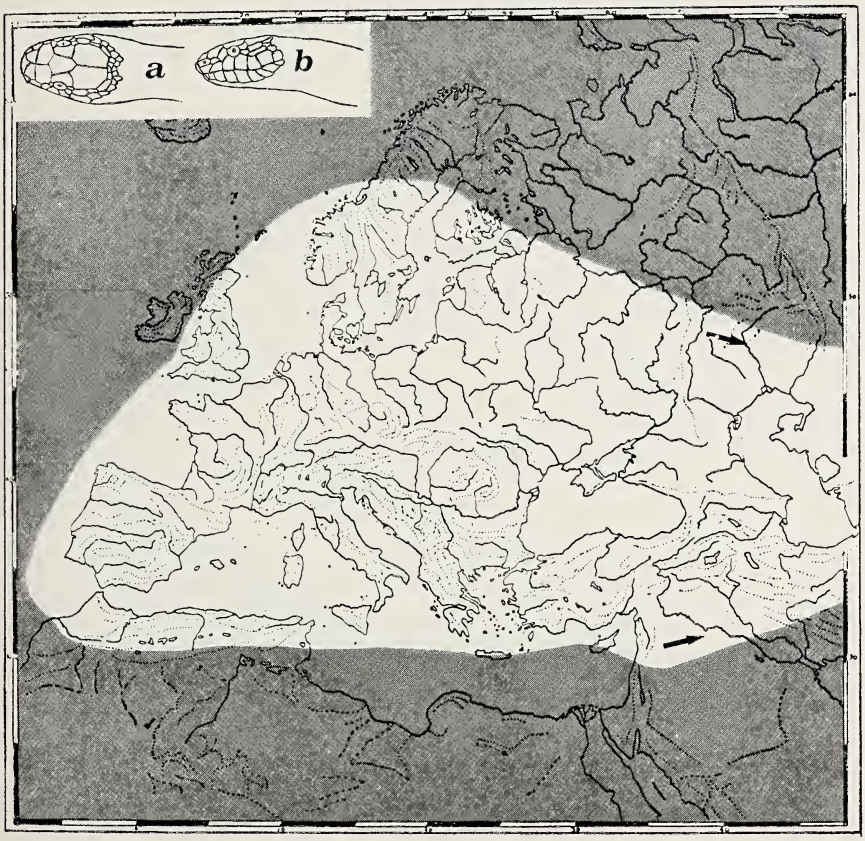


Fig. 3. — Areale approssimativo di *Coronella austriaca* Laur.: *a*) Visione dorsale (da Schreiber); *b*) Visione laterale (da Schreiber).

Rostrale longiusculum, in pileum distincte deflexum, angulo posteriore acuto; frenale labiali primo et secundo superpositum; supralabialia 8, quarto quintoque oculo subpositis; squamarum series 19. - Long. 60-84 cm.

Typus. — Supra grisescens aut rubescens, maculis alternis seriatis, fascia postoculari et macula occipitali postice emarginata obscuris; subtus flavescens rubescens aut nigrescens.

Diagnosi. — Presenta un preoculare, 2 postoculari, 3-4 temporali, 7-8 sopralabiali, 19 squame dorsali, 152-199 ventrali, anale divisa, 42-70 coppie di sottocaudali.

Geonemia. — È una specie diffusa in Europa dal 63° di latitudine nord in Norvegia sino all'estremo sud europeo (Peloponneso compreso), per lo più assente nelle isole mediterranee, Elba, Sicilia e Veglia esclusa. La sua presenza si estende sino all'Asia Minore ed al Caucaso, ed in Siria è segnalata nella Russia europea ed in Crimea mentre è rara al di là degli Urali dove fu trovata a Orenburg. La sua presenza è stata segnalata nel territorio di Trieste.

Nella zona studiata delle Valli è stata trovata nelle seguenti località:

1) Podlach, 470 m s.l.m. Declivio con bassi cespugli sparsi. 1 ♂, 2-8-1974.

2) Azzida, 164 m s.l.m. Falda rocciosa collinetta. 1 ♀, 8-8-1974 legit et det. G. Matteucig.

3) Vernasso, 174 m s.l.m. Cespugli su terreno asciutto. 1 ♀, 12-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Questo colubride è un divoratore di Roditori, Sauri e Serpenti. Si registrano casi di cannibalismo. Gli esemplari esaminati assumono colorazioni lievemente varie in quanto a macchiettature, ma la tinta di fondo è grigia. I luoghi in cui vive sono i posti aridi e pietrosi, preferibilmente sui pendii sassosi, i bordi delle strade, lungo i muri delle case abbandonate. È una specie ovo-vivipara. Tra settembre ed ottobre la ♀ dà alla luce, benché ancora avvolti nella membrana dell'uovo, da 2 a 15 piccoli già formati che si liberano ben presto dall'involucro in cui sono racchiusi e si mettono in circolo nell'ambiente.

Lo Schreiber descrive sino alla varietà q), stando ciò and indicare la variabilità di colore e di disegno delle macchie. Gli esemplari esaminati rientrano in questo contesto, ad eccezione di un esemplare che si avvicinerebbe alla varietà a) Schreib. 1875.

Genere Elaphe Fitzinger 1833, Laurenti 1768

Dentes maxillares 12-22, subaequales; dentes mandibulares anteriores maximi, collum distinctum, pupilla rotunda, scuta subcaudalia in duas series, squamae fovea apicali instructae.

4.2. *Elaphe longissima* (Laurenti 1768)

(Natrix longissima Laurenti 1768, Coluber bicolor Georgi 1800, Coluber fugax Eichwald 1837, Coluber Aesculapii Host 1790, Coluber sauromates Nordman 1840, Zamenis Aesculapii Eichwald 1841, Callopeltis Aesculapii Schreiber 1875, Elaphis Aesculapii Taczanowski 1877, Coluber longissimus Blandford 1876).

Scutum frontale antice valde dilatatum, sopraocularia non excedentia, praeoculare unicum, nasalis pars anterior posteriore humilior. Squamae majusculae, aut laeves aut subtillime carinatae, per series 21-23 dispositae. Abdomen ad latera angulosum. - Long. 98-110 cm.

FIG. 4. — Areale approssimativo di *Elaphe longissima*: *a*) Visione dorsale (da SCHREIBER); *b*) Visione laterale (da VANDONI).

Typus. — Supra fusco-olivaceus vel nigrescens, squamis dorsalibus subtillime carinatis ad latera praecipue plus minusve albo-marginatis; macula subconspicua pone oris angulum abdomineque flavescentibus.

Diagnosi. — 23 squame dorsali, 212-248 ventrali, 60-91 coppie di sottocaudali, 4 (2 +2) temporali, 8 sopralabiali, la frontale allargata in avanti, le ventrali in modo da carenare i fianchi.

Geonemia. — È una specie medio-sud-europea, balcanica, transcaucasiana. È particolarmente diffusa in Dalmazia.

Nella zona considerata è stata notata nelle seguenti località:

1) Grimacco, 467 m s.l.m. Muraglia diroccata. 1 ♂, 2-8-1974. Legit et det. G. Matteucig.

2) Savogna, 235 ms.l.m. Cespuglio basso lato torrente. 1 ♂, 3-8-1974.

3) Liessa, 240 m s.l.m. Presso fonte d'acqua fra le erbe. 1 ♀, 5-8-1974.

4) Iainich, 520 m s.l.m. Siepe sul bordo stradale. 1 ♀, 6-8-1974.

5) Trusgne, 663 m s.l.m. Vecchia muraglia diroccata. 1 ♀, 23-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — È una specie soprattutto arboricola, che si ciba di piccoli Sauri, di Roditori e di Uccelli e di loro uova.

Il saettone, diversamente dalla Coronella che frequenta località soleggiate ed asciutte, predilige le macchie ed i prati, ma lo possiamo anche trovare in località pietrose. Storicamente è noto come il Colubro di Esculapio, significando il potere della medicina curativa.

Lo Schreiber descrive sino alla varietà f).

4.3. *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède 1789)

(Coluber quatuorlineatus Bouleng. 1894, Coluber elaphis Shaw 1802, Natrix elaphis Merr. 1820, Tropidonotus elaphis Wagl. 1830, Elaphis cervone Schreib 1875, Elaphis quadriradiatus Erh. 1858).

Scutum frontale antice dilatatum lateribus sinuatis, postice longe et acute acuminatum, parietalibus vix brevius. Praefrontalia longitudine et latitudine subaequalia. Praeocularia due, postocularia inaequalia. Inframaxilaria plerumque sublabialibus quinque adjacentia. - Long. 150-220 cm.

Typus. — Supra fuscus aut fusco-flavescens, taeniis quatuor atris per totam corporis longitudinem decorrentibus.

Diagnosi. — È distinguibilissimo per le 4 fasce nere longitudinali, 2 per lato, che lo percorrono dal collo sino alla coda. Esso mostra 2 squame preoculari, 25 dorsali, 195-235 ventrali, internasali non separate dalla rostrale, anale divisa, 63-90 coppie sottocaudali.

Geonemia. — Questo colubride è stato indicato (Bruno et al., 1966) in località comprese nella zona da noi studiata o comunque limitrofa ad essa.

Si tratta di una specie che troviamo tanto in Persia quanto nel Caucaso, nella Russia meridionale ma soprattutto in Grecia da dove probabilmente si è estesa alle isole Sporadi, Cicladi ed attraverso l'Albania

FIG. 5. — Areale approssimativo di *Elaphe quatuorlineata*: *a*) Visione dorsale (da SCHREIBER); *b*) Visione laterale (da SCHREIBER).

in Jugoslavia sino in Istria. Indagini recenti hanno dimostrato che gli esemplari friulani hanno provenienza dalmata.

Nelle Valli è conosciuto con il nome di « cravorciza » che è la traduzione di « pasturavacche ».

È stato notato nelle seguenti località delle Valli:

1) Monte S. Martino (versante di Seuza), 800 m s.l.m. Bosco ♂♂ e ♀♀, 10-8-1974.

2) Montemaggiore, 954 m s.l.m. Bosco di conifere. 1 ♂, 3-8-1974. Legit et det. G. Matteucig.

3) Gabrovizza, 496 m s.l.m. Macchia. 1 es. Juv. 8-8-1974.

4) Topolò, 580 m s.l.m. Bosco di Menske. 1 ♀, 28-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Le abitudini di questo Colubride sono analoghe a quelle del precedente per ciò che riguarda l'alimentazione.

L'habitat prediletto è quello secco e boscoso, ma non disdegna prati, pianure, anfratti di roccia e di muro, radure. Il nome popolare del *cervone,* « pasturavacche », come appare dal Ms 23 della Westminster Abbey Library, che contiene un bestiario del XIII secolo, è dovuto ad antichissime credenze, non trovanti riscontro nella realtà, secondo le quali il cervone detto allora « boa » « è un serpente italiano che si attacca alle mammelle delle vacche per succhiarne il latte. Il suo nome deriva dalla strage che compie negli armenti di buoi ».

Genere Coluber (Linnaeus 1758)

4.4. *Coluber viridiflavus* Lacépède, 1789

(Zamenis viridiflavus Wagl. 1830, Hierophis viridiflavus Fitzing. 1843, Zamenis atrovirens Günth. 1858, Zamenis gemonensis Werner 1891, Natrix gemonensis Laur. 1768).

Oculi supralabialibus adjacentes. Squamae fossis apicalibus duabus, per series novemdecim dispositae. Abdomen ad latera vix carinatus. - Long. 100-250 cm.

Typus. — Supra griseo-fuscescens, striolis atris in maculas connatis punctisque albis praecipue ad collum versus notatus, squamis linea media lucidiore; subtus albidus. Long. 100 cm.

Diagnosi. — Come caratteri distintivi, a parte il colore e la lunghezza dobbiamo dire che questa specie è caratterizzata dall'avere 2 squame prepostoculari, 3-4 temporali, 8 sopralabiali, 19 (17-21) squame dorsali, 190-210 squame ventrali nei maschi, mentre si contano 200-230 nelle femmine, anale divisa, sottocaudali 85-130.

Geonemia. — Questa specie è segnalata attualmente presente nella Spagna nord-orientale, quindi in Francia, Lussemburgo, Italia e la troviamo pertanto nel sud-est europeo come entità dinaricoegea, nel Caucaso, nel nord della Persia, nella Russia europea e nelle steppe della Russia meridionale tra la Bessarabia e il fiume Ural ed in Crimea. Persino, conservati nel Museo di Berlino, esistono esemplari dalla Russia asiatica probabilmente di provenienza siberiana. Alcuni autori individuerebbero l'area di presenza di questa specie in tutta la regione mediterranea dal 32° al 50° di latitudine nord, estendendosi dai Pirenei alla costa occidentale del mar Caspio. Nelle Valli è conosciuto con il nome di « *podljésak* » ed è stato notato nelle seguenti località:

1) San Martino (versante di Seuza), 750 m s.l.m. Zona rocciosa con cespugli. 1 ♀, 10-8-1974.

2) Varch, 586 m s.l.m. Zona pietrosa, presso il paese. 1 ♂, 19-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Il *Coluber viridiflavus* Lacép. ha un habitat molto vario, anche se predilige i cespugli e le sterpaglie. Si ciba prevalentemente di micromammiferi, ma anche di altri Rettili ed Anfibi.

Fig. 6. — Areale approssimativo di *Coluber viridiflavus* Lacép: *a*) visione dorsale (da Schreiber); *b*) Visione laterale da Schreiber).
L'area punteggiata corrisponde all'areale di *Coluber gemonensis*, entità dinarico-egea, confuso secondo Bruno da altri AA. con *Coluber viridiflavus*.

Occupa diverse nicchie ecologiche con le età poiché segue una sua evoluzione trofica che, nei primi anni di vita, vede l'alimentazione prevalentemente costituita da Insetti e, poi con il passar degli anni esclusivamente da Vertebrati, come abbiamo detto prima.

4.4.1. *Coluber viridiflavus carbonarius* Lacépède 1789, Bonaparte 1883

(Zamenis gemonensis carbonarius, Werner 1891, Zamenis atrovirens carbonarius Günth. 1858).

Diagnosi. — Ovviamente i caratteri morfologici, a parte la testa il dorso e la coda nero-uniformi, sono simili alla specie precedente come pure le altre abitudini. La colorazione giovanile è mantenuta fino al III anno di vita.

Fig. 7. — Areale approssimativo di *Coluber viridiflavus carbonarius*: *a*) Visione dorsale; *b*) Visione laterale.

Geonemia. — Questa sottospecie di *Coluber viridiflavus* ha un areale più ristretto rispetto a quello della specie a cui appartiene, essendo soltanto diffuso in Italia nord-orientale, in parte della Svizzera meridionale, dell'Italia meridionale, isole comprese, di Malta e della Jugoslavia co-

stiera, estendendosi, ad occidente, fino alla penisola iberica ed, ad oriente, fino all'Asia Minore e alla Siria. Dagli abitanti della zona è chiamato « uóz ».

La sua presenza è stata rilevata nelle seguenti località:

1) Dolina di Grimacco, 216 m s.l.m. Muretto del campo a destra dopo il ponte, risalendo il torrente. 1 ♂ e 1 ♀, 17-8-1974.

2) Podlach, 470 m s.l.m. A circa 300 m dal paese, tra i rovi, salendo verso Tribil. 1 ♂, 2-8-1974, legit et det. G. Matteucig.

3) Drenchia, 725 m s.l.m. vicino ad un muretto presso il paese, nella direzione di Trinco. 1 ♀, 26-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Resiste molto bene agli sbalzi di temperatura per cui può vivere fino a 2000 m di altitudine ed è l'ultimo ofidio europeo ad andare in letargo. È possibile ritrovarlo alla base di cespugli, sotto i sassi, nei roveti, sui greti dei torrenti, oppure in località asciutte che predilige, ed anche nei prati e nei boschi. È agilissimo nello scavalcare con un balzo solo i muretti campestri.

Si ciba di Rettili, Serpenti compresi, Roditori, di Uccelli dei quali preda i nidi, di Anfibi e di micromammiferi. La sua evoluzione di nicchia con l'età è stata approfondita in questi anni (Valverde, 1967; Bruno et al., 1973) e procede di pari passo con l'evoluzione trofica.

Sottofamiglia Natricinae *Stejneger* 1907

Dentes sulcati nulli, processi spinosi inferiores in omnibus vertebris insunt, squamae valde carinatae, raro laeves.

Genere Natrix Laurenti 1768

Dentes maxillares posteriores longissimi, dentes mandibulares aequales, pupilla rotunda, squamae saepissime valde carinatae et in 15-33 series longitudinales dispositae, scuta abdominalia angulum in lateribus non fingentia, scuta subcaudalia in duas series disposita, processi spinosi inferiores in tota columna vertebrali.

4.5. *Natrix natrix* (Linnaeus 1758)

(Coluber scutatus Pallas 1771, Coluber minutus Pallas 1811, Coluber persa Pallas 1811, Coluber natrix Hablizl 1789, Coluber torquatus Vsevolojski 1812, Coluber niger Dwigubski 1832, Coluber ponticus Ménétriés 1832, Tropidonotus natrix Eichwald 1841, Tropidonotus ater Eichwald 1831, Tropidonotus persa Eichwald 1831, Tropidonotus natrix varietà persa Wagner 1850, Tropidonotus natrix varietà nigra Deryugin 1899).

Scutum frontale antice subdilatatum; praeoculare 1, postocularia 3, supralabialia 7, tertio quartoque oculo subpositis; squamarum series 19. - Long 1-2 m.

Typus. — Supra cinereus vel griseo-olivaceus, maculis alternis nigris per series 4-6 dispositis, occipite ad latera macula transversa alba aut flavescente pone nigro-limbata; subtus albo-nigroque varius.

FIG. 8. — Areale approssimativo di *Natrix natrix*: *a*) Visione dorsale (da SCHREIBER); *b*) Visione laterale (da SCHREIBER).

Diagnosi. — Presenta 1 preoculare (di rado 2), 3 postoculari (eccezionalmente 2-4), temporali 1 + 2, 7 sopralabiali (delle quali la terza e la quarta toccano l'occhio), 5 sottolabiali, 2 apicali. Squame dorsali lanceolate e sensibilmente carenate, disposte in 19 serie, ventrali varianti per numero da 155 a 190; anale doppia sottocaudali da 50 a 90 paia.

Geonemia. — La distribuzione biogeografica si estende a tutta l'Europa, l'Algeria e l'Asia, occidentale e centrale. Questa specie è nota in tutti i luoghi delle Valli dove specialmente scorrono i corsi d'acqua ed è perciò

conosciuta con il nome di « lipera ta uodnena » (vipera d'acqua). Sono stati raccolti esemplari nelle seguenti località:

1) Seuza, 335 m s.l.m. Vicino al mulino (∾ 280 m s.l.m.). 1 ♀, 14-8-1974. Legit Andrea Pauletig (Gnesin) et det. G. Matteucig.

2) Clodig, 248 m s.l.m. Presso il ponte verso Sverinaz. 1 ♀, 18-8-1974. Legit Ernesto Primosig (Kovac) et det. G. Matteucig.

3) Savogna, 210 m s.l.m. Presso il torrente Alberone. 1 ♂, 3-8-1974. Legit Guido Fanna et det. G. Matteucig.

FIG. 9. — Luogo di raccolta di *Natrix* presso il prato di Colurat (Seuza di Grimacco).

Biologia e note ecologiche. — Questa enorme distribuzione geografica in climi e latitudini diverse ci può far prevedere una grande varietà di colori, di disegni, una grande disponibilità ad occupare diversi habitat e di varia nutrizione, che di solito è costituita da Anfibi, Molluschi, Pesci e piccoli volatili. L'habitat naturale è quello acquatico, dal quale alcune varietà (specie melaniche) amano discostarsi, per andare nei boschi, nei prati, nei campi. Questo fatto l'abbiamo verificato durante la raccolta di esemplari, anche se spesso probabilmente ci siamo trovati in presenza di ibridi interspecifici. Enorme è la quantità di esemplari giovanili raccolti, il che ci sta a dimostrare come l'evoluzione e la rapida distribuzione di una specie non sempre è favorita da meccanismi mortali quali quelli delle vipere. In particolare ci hanno colpito taluni esemplari me-

lanici tipici dei Balcani, il che ci dimostra ancora una volta che la zona da noi esaminata è un punto d'incontro di tutte le specie, sin qui incontrate.

4.6. *Natrix tessellata* (Laurenti 1768)

(Coronella tessellata Laurenti 1768, Coluber hidrus Pallas 1771, Coluber ponticus Gueldenstaedt 1791, Tropidonotus tessellatus Wagner 1850).

FIG. 10. — Areale approssimativo di *Natrix tessellata*: *a*) Visione dorsale (da SCHREIBER); *b*) Visione laterale (da VANDONI).

Scutum frontale antice vix dilatatum; praecoularia 2-3, postocularia 3-4. Scuta supralabialia 8, quarto fere solo subposito; squamarum series 19. - Long. 80-110 cm.

Typus. — Supra flavo-fuscus aut olivaceus, maculis nigriscentibus alternis parum conspicuis per series quatuor dispositis; subtus flavonigroque variegatus; praeocularibus binis, postocularibus tribus.

Diagnosi. — Benché affine alla precedente ne differisce per vari caratteri. Presenta 2-3 preoculari, 3-4 postoculari, 8 sopralabiali (la quarta, e talora, la quinta toccano l'occhio), una sola temporale di prima fila, squame dorsali 19, ventrali da 150 a 190; coppie delle sottocaudali da 50 a 85 circa, preanale doppia.

Geonemia. — Questa specie di trova nell'Europa centrale, meridionale e medio-orientale e nell'Asia sud-occidentale e centrale. Questa specie è stata notata nelle zone prossime ai corsi d'acqua o negli stessi, è nota nelle Valli con il nome di « liparón ».

1) Clodig, 248 m s.l.m. Presso la cascata andando verso Peternel. 1 ♀ e 2 es. Juv., 188-1974. Legit Ernesto Primosig (Kovac) et det. G. Matteucig.

3) Merso di sopra, 168 m s.l.m. Presso il ponte andando verso San Leonardo. ♂♂ e ♀♀, 30-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Anche se non vi sono molte notizie sulle abitudini di questa specie, in Russia è noto che essa si è adattata alla vita nell'acqua dolce ed anche nella pesca a mare per la cattura del pesce. In effetti delle tre specie mediterranee di Natrix è la più legata alla vita acquicola. Anche nei nostri esemplari abbiamo osservato una certa variabilità intraspecifica per quel che riguardava le caratteristiche di colore e di forma delle macchie sul corpo tra cui la caratteristica sbarra a V capovolta sul collo. Essendo molto legata all'acqua, di norma, non sale molto in alto sui monti. Quindi il suo nutrimento principale è tratto da animali a loro volta viventi in acqua e in prossimità di corsi d'acqua: pesciolini, rane, raganelle, tritoni e rospi.

Famiglia Viperidae Bonaparte 1840

Os maxillare breve, mobile et verticale dispositum supra non excavatum, dentes maxillares longissimi et perforati, processus coronoideus in mandibula nullus processi spinosi inferiores in omnibus vertebris insunt (Fig. 11). Scuta pilei saepius plus minusve obsoleta.

Pupilla verticalis. Squamae carinatae. Scutum anale simplex. Cauda brevis.

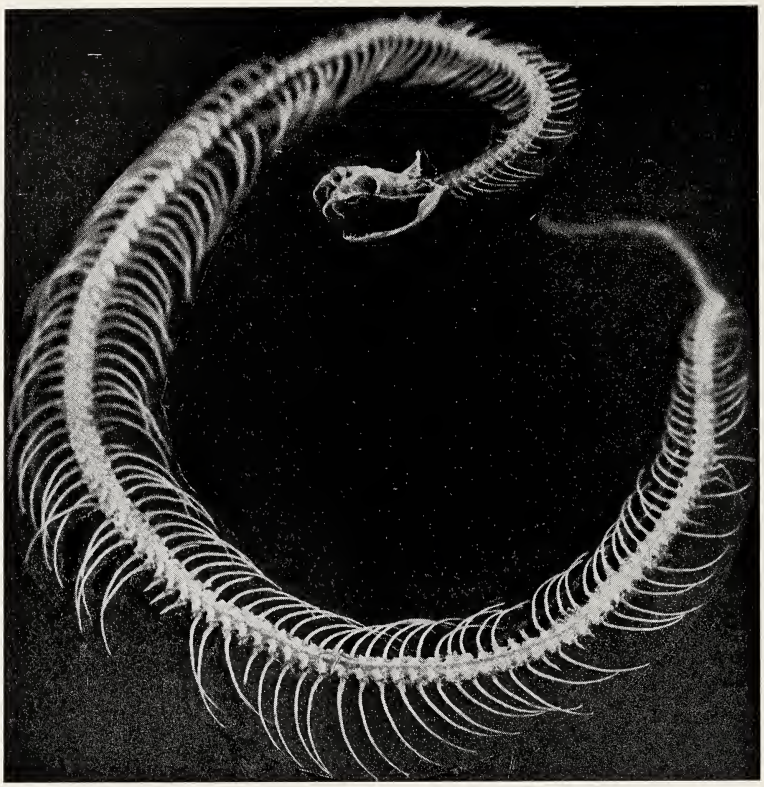


Fig. 11. — Scheletro di *Vipera berus.*

Genere Vipera Laurenti 1768

Caput valde dilatatum. Scuta internasalia et praefrontalia nulla. Scutum rostrale nasale haud adtingens. Supralabialia ab oculis scutellis aut squamis interpositis remota. Scuta abdominalia in lateribus angulum non formantia, scuta subcaudalia in duas series.

4.7. *Vipera ammodytes* (Linnaeus 1758)

(Coluber ammodytes Linnè 1758, Vipera illyrica Laur. 1768, Echidna ammodytes Mer. 1820, Cobra ammodytes Fitzing. 1826, Pelias ammodytes Boie 1827, Rhinechis ammodytes Fitzing. 1843).

Caput supra squamosum rostro in conum squamosum pronus inclinatum producto. Supraocularia ultra oculos non excedentia, scutum rostrale latitudine haud altius, scuta praenasalia 1-2. Oculi a supralabialibus squamarum serie duplice sejeuncti. Squamarum series 21-23. - Long. 60-95 cm.

Fig. 12. — Areale approssimativo di *Vipera ammodytes* Linné: *a*) Visione dorsale; *b*) Visione laterale (da Schreiber).

Typus. — Supra cinerea, fascia flexuosa nigricanti per dorsum decurrente; cauda apicem versus rubescente.

Diagnosi. — Presenta una protuberanza conica e molle come un vero cornetto alto fino a 5 mm e formato da 5-16 placchette: questo è il particolare che rende riconoscibilissima questa specie. Inoltre presenta la placca rostrale triangolare; 9-10 sopralabiali separate dall'occhio da una doppia fila di piccole piastre; 21-23 serie di squame dorsali; 135-165 piastre addominali; 30-40 coppie di subcaudali, preanale indivisa.

Geonemia. — Lo Schreiber descrive fino alla varietà h). È una specie distribuita nel Sud Tirolo, Carinzia, Stiria, Ungheria, Grecia, Turchia, Asia Minore, Siria e Transcaucasia. In Italia la troviamo solo nell'estremo nord-est della penisola, più rara nel Friuli orientale che nel Carso trie-

stino o nel Bellunese. È questa un'altro conferma del punto di eccezionale interesse zoologico indicato nella nostra ricerca. Infatti l'areale di questa specie comprende la Jugoslavia, comprese le isole dalmate, la Romania del sud-ovest e la Bulgaria nord-occidentale. È la più rara tra le specie presenti nella zona, poiché è stata notata in pochi luoghi e raramente catturata. Gli abitanti delle Valli la conoscono con il nome di « Lipera s rog ».

1) San Pietro al Natisone, 174 m s.l.m. Sul colle che sorge dietro l'abitato, in direzione di Clenia (∾ m 250). 1 es. Juv. (vedi Tav. 6.1, Fig. 1), 16-8-1974, det. G. Matteucig.

2) Grimacco, 462 m s.l.m. Sul monte Nadoline (∾ 650 m) in una pietraia. 1 ♂, 9-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Se la colorazione di questa vipera è varia, la caratteristica del « corno » all'apice del muso la rende inconfondibile. Essa si nutre esclusivamente di animali a sangue caldo, preferibilmente micromammiferi ed Uccelli. L'habitat è vario anche se ha abitudini crepuscolari di caccia. Pare solo che i suoi piccoli nei primi mesi si nutrano di Sauri e di Ortotteri. È possibile trovarla ai margini dei boschi e nelle radure pietrose. Predilige i terreni secchi e sabbiosi, le rocce e terreni calcarei. Molti autori la descrivono come « notturna » ma è facile trovarla anche di giorno sui colli e monti fino ai 2000 metri, benché sia ritenuta molto sensibile al freddo, essendo la nostra ultima specie di ofidio ad uscire dal letargo invernale. Come per le altre specie di vipere, il ♂ è di norma di minor mole rispetto alla ♀.

Caratteristica di questa come delle altre vipere, è di essere vivipara. Vandoni (1914) ricorda che fu proprio questo carattere a dare il nome alla specie; i Latini la chiamarono *vivipara* che si modificò in *vipera*. Ma Isidorus Hispalensis (1911) scrive:

« *Vipera* dicta, quod *vi pariat*. Nam et cum venter eius ad partum ingenuit, catuli non expectantes naturam naturae solutionem, conrosis eius lateribus, vi erumpunt cum matris interitu ».

4.8. *Vipera aspis* (Linnaeus 1766)

(Coluber aspis Linnaeus 1766, Vipera berus Meissner 1820, Vipera communis Millè 1828, Vipera redii Fitzing. 1843, Vipera berus subsp. aspis Camerano 1888, Echidna aspis Merr. 1820, Pelias aspis Boie 1827, Coluber vipera Latr. 1800).

Caput supra squamosum ante oculos angulato-acuminatum, scutellis apicalibus 2-3, supraocularibus ultra oculos haud excedentibus. Rostrale

latitudine altius. Scutum pränasale unicum. Oculi a supralabialibus squamarum serie duplice sejuncti. Squamarum series 21-23. - Long. 50-60 cm.

FIG. 13. — Areale approssimativo di *Vipera aspis* Linné: *a*) Visione dorsale (da SCHREIBER); *b*) Visione laterale (da SCHREIBER).

Typus. — Supra cinerea, flavescens vel rufa subtus atra, striis transversis nigris alternantibus per series quatuor dispositis.

Diagnosi. — Presenta l'apice del muso alquanto rialzato, formando con 2-3 placche un minuscolo cornetto. Di norma non ha squame cefaliche particolarmente grandi, ad eccezione della rostrale che appare più grande delle altre e delle sopraoculari sempre ben differenziate. Gli scudi sopralabiali sono 9-10, separati dall'occhio da 2 serie di piccole piastre (talvolta 1-3); 21-23 squame dorsali in serie trasversali; 125-165 ventrali; 25-46 coppie di sottocaudali; anale indivisa.

Geonemia. — La *Vipera aspis* è distribuita su tutto il territorio nazionale ed anche in tutta l'Europa sud-occidentale, in Francia, in Germania, in Svizzera, nel Sud Tirolo ed anche in Bosnia.

Fig. 14. — Esemplare giovanile di *Vipera aspis* catturato a Clodig.

Questa vipera è risultata abbondantissima in tutta la zona, occupando i più svariati biotopi. È stata raccolta in tutti i sette comuni delle Valli, dove è conosciuta col nome di « lipera ».

1) Seuza, 335 m s.l.m. Località Podrobom (Osriedak), prato cat. 209. 2 ♂♂ e 2 ♀♀, 21-8-1974. Legit et det. G. Matteucig.

2) Seuza, 335 m s.l.m. Località castagneto di Podebello (600 m s.l.m.). 4 es. Juv., 22-8-1974. Legit Mario Sdraulig (Predankin) et det. G. Matteucig.

3) Stregna, 403 m s.l.m. Strada comunale, verso Postregna. 1 es. Juv. 19-8-1974.

4) Drenchia, 731 m s.l.m. Località Solarie, presso un prato incolto. 1 ♂ e 1 ♀, 26-8-1974.

5) Tribil sup., 642 m s.l.m. Presso il cimitero. 1 ♀, 20-8-1974.

6) Savogna, 244 m s.l.m. Presso pietraia Monte Matajur (∾ 1400 m s.l.m.). 1 ♀ e 1 es. Juv., 4-8-1974. Legit Guido Fanna et det. G. Matteucig.

7) Clodig, 248 m s.l.m. Sulla via di Sverinaz, ai margini della strada. 1 ♀ e 1 es. Juv., 2-9-1974.

8) Sverinaz, 350 m s.l.m. Pietraia in prossimità della curva della strada che porta al paese. 1 ♂, 3-9-1974.

9) San Leonardo, 168 m s.l.m. Letamaio presso il bordo della strada. 1 ♂, 7-8-1974.

10) San Pietro al Natisone, 174 m s.l.m. Monte Barda (250 m). 1 ♀ e 1 es. Juv., 16-8-1974.

11) Topolò, 580 m s.l.m. Presso località Nasniza. 1 ♀, 28-8-1974.

12) Pulfero, 184 m s.l.m. Presso il fiume Natisone. 1 es. Juv., 12-8-1974.

Biologia e note ecologiche. — Questa specie frequenta praticamente tutti i biotopi e tutte le altitudini dal livello marino sino ai 3.000 m. Giova ricordare che non solo la *Vipera aspis,* ma anche la *Vipera ammodytes,* la *Vipera berus,* ed altri Rettili quali la *Natrix natrix,* la *Lacerta vivipara,* l'*Anguis fragilis,* sono tutte specie vivipare perché altrimenti non potrebbero riprodursi dato che le loro uova per il freddo non si svilupperebbero. Così anche nella nostra zona dobbiamo notare che al di sopra dei 1.000 m le specie incontrate sono vivipare, sempre riferendoci ai Rettili, mentre al di sotto dei 1.000 m sono prevalentemente ovipare.

Fig. 15. — Luogo di raccolta (monte Matajur) di esemplari di *Vipera aspis.*

Quasi a testimoniarne la grande possibilità di varietà di *V. aspis,* lo Schreiber descrive sino alla varietà p). Invero siamo stati molto col-

piti dell'abbondanza di esemplari e di varietà raccolti nella zona descritta (vedere Tavole 6.1-6.8).

Le abitudini di *V. aspis* sono molto simili a quelle degli individui del suo stesso genere, per cui alla difficile distinzione dei caratteri morfologici si accompagna anche una difficoltà di distinzione su basi etologiche e trofiche. Si ciba normalmente di micromammiferi quali i topi, le arvicole e, soprattutto, le talpe. Vive ovunque, dal momento che ha conquistato tutti gli ambienti naturali terrestri trovando limitazioni solo nei limiti climatici dell'estremo nord-europeo. Per molto tempo, a causa della somiglianza, è stata ritenuta come sottospecie di *Vipera berus*. In effetti esistono esemplari che, morfologicamente, si pongono al limite tra le due specie (Tavola 6.8, Fig. 17, 18).

4.9. *Vipera berus* (Pallas 1811)

(Coluber berus Linné 1758, Coluber chersea Fisher 1791, Vipera prester Pallas 1811, Vipera chersea Pallas 1811, Pelias berus Merr. 1820, Vipera limnaea Bendiscioli 1826, Vipera trilamina Millet 1828).

Caput ante oculos haud angulatum pileo squamoso scutellato, scutellis apicalibus rostrale adtingentibus duobus, scuto frontali ac parietalibus distinctis, supraocularibus ultra oculos paulum excedentibus.

Rostrum obtuse rotundatum cantho rostrali sub-obsoleto; oculi a supralabialibus squamarum serie unica plerumque disjuncti. Squamarum series 21. - Long. 50-70 cm.

Diagnosi. — Questa specie è talmente affine alla *Vipera aspis* che talvolta è difficile l'attribuzione all'una o .all'altra specie con le sole caratteristiche morfologiche. Di norma gli scudi cefalici sono più regolari che nella *Vipera aspis* specie per ciò che attiene al frontale ed ai due parietali. Inoltre, di norma, presenta una solo fila di squame tra le sopralabiali e l'occhio composta da 7-12 elementi; 21 squame dorsali; 135-145 squame ventrali; anale indivisa; 25-40 coppie di sottocaudali. L'apice del muso è dorsalmente piatto.

Geonemia. — Abita la parte centrale e settentrionale sia dell'Europa, sia dell'Asia. La troviamo tanto sui Pirenei, quanto nell'isola di Sahalin, tanto nel settentrione delle penisole iberica, italiana e balcanica quanto in Scandinavia sino al 70° di latitudine nord. Il limite meridionale della specie, in Italia, coincide all'incirca con la linea del Po. Ovviamente dagli abitanti delle Valli è conosciuta come « lipera ».

Nella zona considerata la specie è nota in varie località tra le quali:

1) Grimacco, 462 m s.l.m. Presso il ruscello Zaroban. 1 es. Juv., 5-8-1974.

2) San Leonardo, 378 m s.l.m. Bordo della strada per Altana (371 m s.l.m.). 1 es. Juv., 7-8-1974.

3) Stregna, 350 m s.l.m. Sul bordo stradale per Postregna. 1 es. Juv., 19-8-1974. Legit Guido Fanna et det. G. Matteucig.

FIG. 16. — Areale approssimativo di *Vipera berus*: *a*) Visione dorsale (da STEINHEIL); *b*) Visione dorsale di esemplare delle Alpi Carniche (da SCHREIBER); *c*) Visione dorsale di esemplare delle Alpi Giulie (da SCHREIBER); *d*) Visione dorsale di esemplare tipico (da SCHREIBER); *e*) Visione dorsale da VANDONI modif.); *f*) Visione laterale (da SCHREIBER).

Biologia e note ecologiche. — Per la grande variabilità SCHREIBER distingue in questa specie fino alla varietà u), omettendo la segnalazione del *typus*. Notevole la ssp. *V.b. bosniensis*, che, presentando due serie di

squame fra sopralabiali e l'occhio, viene qualche volta confusa con la *Vipera aspis.*

La *Vipera berus* abita gli stessi luoghi di *V. aspis,* anche se viene volgarmente chiamata « marasso palustre », perché spesso è stata trovata in luoghi umidi, presso stagni e paludi. Per ciò che concerne la nutrizione, ha caratteristiche uguali alle altre specie di vipere ritrovate nelle Valli.

5. Discussione dei dati raccolti

Accertato che nelle Valli del Natisone sono presenti *almeno* nove specie ed una sottospecie di Ofidii, dobbiamo fare alcune osservazioni sui dati emersi nell'indagine. Tra le specie esaminate le più abbondanti si sono rivelate *Natrix natrix* e *Vipera aspis,* mentre le meno diffusa, ma certamente presente, è *Vipera ammodytes.* Per quanto riguarda *Natrix natrix* e *Vipera ammodytes,* come è noto, sono individui estremamente specializzati per ciò che concerne il cibo per cui difficilmente dividono la loro nicchia con altri Ofidii. Così pure tra le tre specie di *Vipera* s'instaura una certa competitività avendo uguali abitudini trofiche ed occupando gli stessi ambienti. Del resto nell'ambito di una stessa specie di *Vipera* abbiamo catturato individui altamente dissimili per tonalità di colori e di striature, il che sta ad indicare non solo conquista di ambienti diversi, ma anche una diversità attivamente mantenuta dalla selezione naturale attraverso delicati meccanismi genetici sui quali torneremo. Comunque il significato selettivo di caratteri cromatici in animali terrestri e le relazioni tra colori ed ambienti è un argomento lungamente studiato per diverse specie di animali (Sacchi, 1956, 1958), che noi possiamo riproporre per le popolazioni ofidiche presenti, non potendo noi ignorare l'elevato grado di perfezione di queste nell'adattarsi ai diversi ambienti. Per le diverse colorazioni, come per altre caratteristiche dobbiamo concludere che la diversità è stata abbondantemente favorita dalla selezione naturale anche ai fini « trofici », oltre che di difesa, perché evidentemente una popolazione geneticamente differenziata è in grado di sfruttare meglio il proprio ambiente. Ma anche tra *Elaphe quatuorlineata, Elaphe longissima* e *Coluber viridiflavus* comprendendo la ssp. *Coluber v. carboniarius,* s'instaura un'evidente competizione, che può essere limitata solo nel caso di sovrabbondanza di cibo, ma *limitatamente* nel tempo. Infatti *Coluber viridiflavus* è un *superpredatore* perché si nutre principalmente di rettili, che a loro volta sono i veri predatori delle micro-comunità. Solo dopo il settimo anno di vita *Coluber viridiflavus* si dedica moderatamente alla caccia di micromammiferi ed uccelli (Valverde, 1967; Bruno et al., 1973).

Elaphe longissima invece si nutre principalmente di micromammiferi, essendosi peraltro specializzata nella caccia ai Chirotteri che ricerca nei loro rifugi. Analoga attività è svolta da *Elaphe quatuorlineata* che però svolge notevole attività di predazione nella ornitocenosi, oltre che nella mastocenosi.

Vipera aspis, Vipera berus, ma particolarmente *Vipera ammodytes,* sono predatrici quasi esclusive di mammiferi. Quindi v'è anche un certo grado di competitività tra le specie di *Vipera* ed *Elaphe longissima,* limitata parzialmente dal fatto che questo Colubride — come i *Coluber* — è occasionalmente arboricolo e quindi ha maggiori possibilità di predazione nell'ornitocenosi.

Coronella austriaca caccia solo occasionalmente mammiferi, ma svolge la sua massima attività di predazione nella reptocenosi, entrando parzialmente in concorrenza con *Natrix natrix* che rivolge la sua attività predatoria, da adulta, contro Anuri e Pesci, mentre da giovane contro Insetti e Crostacei. *Natrix tessellata* è la specie più protetta nel suo ambiente dalle altre specie essendo acquicola, ma entra in concorrenza con *Natrix natrix.* In questa situazione risulta interessante applicare lo studio matematico delle associazioni biologiche, che può essere sviluppato secondo i metodi di Volterra (D'Ancona, 1942).

Il caso preso in esame da Volterra è quello in cui un numero non elevato di individui di una nuova specie penetra in una associazioni nella quale l'equilibrio sta per essere raggiunto dalle specie preesistenti. Cioè per introduzione di individui di una nuova specie, prodottasi per mutazione o per correnti d'immigrazione, si producono perturbazioni in un sistema che bene o male stava raggiungendo un suo equilibrio. Volterra dimostra, tra l'altro, che:

1) « Se si perturba un'associazione dissipativa prossima a uno stato di equilibrio con l'introduzione di un piccolo numero di individui di una nuova specie e se le equazioni dello stato stazionario del sistema globale supposto dissipativo ammettono per la specie nuova introdotta una radice negativa, *questa nuova specie scomparirà,* mentre il sistema primitivo tenderà verso lo stato stazionario ».

2) « Esiste sempre uno stato di equilibrio nel sistema e non ne esiste che uno solo ».

Tornando al supposto aumento di Ofidii nelle Valli, se fosse avvenuto realmente, come il primo esame della situazione ci fa ritenere, dobbiamo fare tre ipotesi.

A) Questo aumento è avvenuto per naturale riproduzione degli animali preesistenti in condizioni ottimali fisiche e trofiche; per ciò se l'au-

mento è di questo tipo, al massimo si può tornare, entro un breve giro di tempo, in condizioni « normali » *senza sparizione di alcuna delle specie segnalate.*

B) Questo aumento è avvenuto per correnti d'immigrazioni di individui appartenenti alle medesime specie di quelli preesistenti al 1974 nelle Valli; in questo caso si tornerà sempre ad una situazione di equilibrio *senza sparizione di alcune delle specie segnalate.*

C) Questo aumento è avvenuto per correnti di immigrazioni di individui *non* appartenenti alle medesime specie di quelli preesistenti al 1974 nelle Valli; allora per le leggi di Volterra dovremo prevedere *una sparizione o rapido decadimento nel numero di individui* di uno o più specie ora segnalate nelle Valli.

Questo senza entrare nel merito delle cause di migrazione che se sono poco studiate nel caso dei diversi animali, ancor meno per i Rettili nulla di preciso si sa a proposito, sebbene quest'argomento abbia da più di cento anni appassionato gli scienziati (De Serres, 1845).

Ecco perché il presente lavoro non può essere considerato conclusivo, ma solo *preliminare* rispetto a questo e ad altri problemi, anche in considerazione del fatto che « è evidente che trovare un'ofido in un certo luogo non significa che l'esemplare abiti veramente questa località, a meno che tale reperto non avvenga in particolari momenti del ciclo stagionale attivo della specie a cui l'esemplare appartiene; ma anche in questo caso solo un'analisi della dinamica della popolazione a cui l'individuo appartiene potrà stabilirlo con un minimo di certezza (Bruno et al., 1973).

La non irrilevante presenza di specie nemiche degli Ofidii, in particolare di *Erinaceus europaeus* esclude che l'abbondanza di Ofidii nelle Valli sia dovuta alla loro mancanza. D'altro conto non minori questioni sorgono dall'esame dei varii caratteri diagnostici di *Vipera,* tra i quali: 1) la forma del muso; 2) la forma degli scudi che ricoprono la parte superiore del capo; 3) la disposizione su una o più file (fino a 3) delle piccole piastre tra l'occhio e le squame sopralabiali; 4) forma e dimensione della piastra rostrale; 5) numero degli scudi sopralabiali; 6) colorazione e disposizione delle macchie delle parti superiori. Così abbiamo potuto osservare (Tavole 6.1-6.9) come determinate differenze considerate dai morfologi classificatori non esistano solo per il numero e la forma di squame tra un individuo ed un altro, ma anche *nell'ambito della parte destra e sinistra di uno stesso individuo*: come ad es. il numero di sopralabiali (Fig. n. 2 della Tavola 6.1), il numero di serie di scudetti tra le sopralabiali e l'occhio (Fig. n. 8 b, c della Tavola 6.4); scudo frontale svi-

luppato con uno (Fig. n. 17 a della Tavola 6.8) o nessun parietale sviluppato (Fig. n. 18 a della Tavola 6.8).

Si realizzano così fenotipicamente nell'esame di un determinato carattere, poniamo gli scudi parietali e frontale, tutti i « passaggi » che conducono da una specie ad un'altra, come appare chiaramente negli esemplari ordinati in tale ordine delle Tavole 6.1-6.9. Si arriva così a forme difficilmente attribuibili ad una o all'altra specie « fenotipicamente ».

Però ad un primo esame del corredo cromosomico di *V. aspis* e di *V. berus,* troviamo che la prima ha $2n = 42$ cromosomi e la seconda ha $2n = 36$ cromosomi: questa differenza ci sembra essere decisiva. Ma nuovi elementi di incertezza sorgono esaminando la questione del numero, della forma dei cromosomi e della loro costanza; della derivazione dei corredi cromosomici di specie vicine e delle omologie esistenti tra essi. È classico per i genetisti l'esempio della stretta « somiglianza » dei corredi cromosomici delle varie specie di *Drosophila* (*Sophophora*) pur con variazioni da $n = 6$ a $n = 3$ e del possibile passaggio dal tipo « suboscura » (la cui serie è formata da 6 cromosomi acrocentrici) al tipo « pseudobscura » (con un elemento metacentrico a V sostituitosi a due acrocentrici), al tipo « melanogaster » e « willistoni » apparentemente simili. In realtà entrambi questi ultimi due tipi hanno due cromosomi metacentrici, uno puntiforme ed un solo acrocentrico lungo, ma la V di un metacentrico è di composizione diversa, così pure come non corrisponde l'elemento a bastoncino.

I cromosomi di *Vipera aspis* sono $2n = 42$, dei quali però 4 metacentrici e 38 acrocentrici, cioè ripetendo il ragionamento fatto per *Drosophila* i 4 metacentrici equivarrebbero a 8 cromosomi acrocentrici per cui il corredo teorico di *V. aspis* diventerebbe $38 + 8 =$ nf 46 cromosomi. Facendo lo stesso ragionamento per *Vipera berus* si ha $2n = 36$; dei quali metacentrici 10, acrocentrici 26, cioè n f 46. Lo stesso naturalmente si può ripetere per *Vipera ammodytes* ove $2n = 42$ (nf 46). Quindi la complessa questione di cromosomi di specie affini ci rimanda alla filogenesi degli Ofidii (Fig. 17).

Secondo il Romer (1945) gli Ofidii sono i Rettili più recenti. Essi apparirono alla fine del Cretacico sotto forme delle quali i discendenti poco modificati sembrano essere gli attuali Boa e Pitoni. I Colubridi datano dall'Oligocene, mentre i Viperidi, derivanti da Colubridi aglifi, (Cenophidia) ritrovati sotto forme fossili risalenti alla fine del Cretacico (63 milioni d'anni fa), sono stati individuati sotto forma fossile nel Miocene superiore dell'Europa occidentale (14 milioni d'anni fa), né sono conosciuti Serpenti velenosi prima del Miocene.

Allora troviamo naturale che anche i Colubridi trovati nelle Valli, abbiamo 2 n = 36 (nf 46), avendo avuto progenitori comuni. Bisogna precisare però che un vero punto d'incontro tra i *Viperidae* ed i *Colubridae* è rappresentato filogeneticamente da *Vipera ursinii,* la quarta e più antica specie di *Vipera,* non nota nelle Valli, ma presente nell'Italia Centrale. Entrano dunque in queste questioni in campo tutte le classiche argomentazioni sul tema della variabilità inter- (intra-) specifica che a sua volta

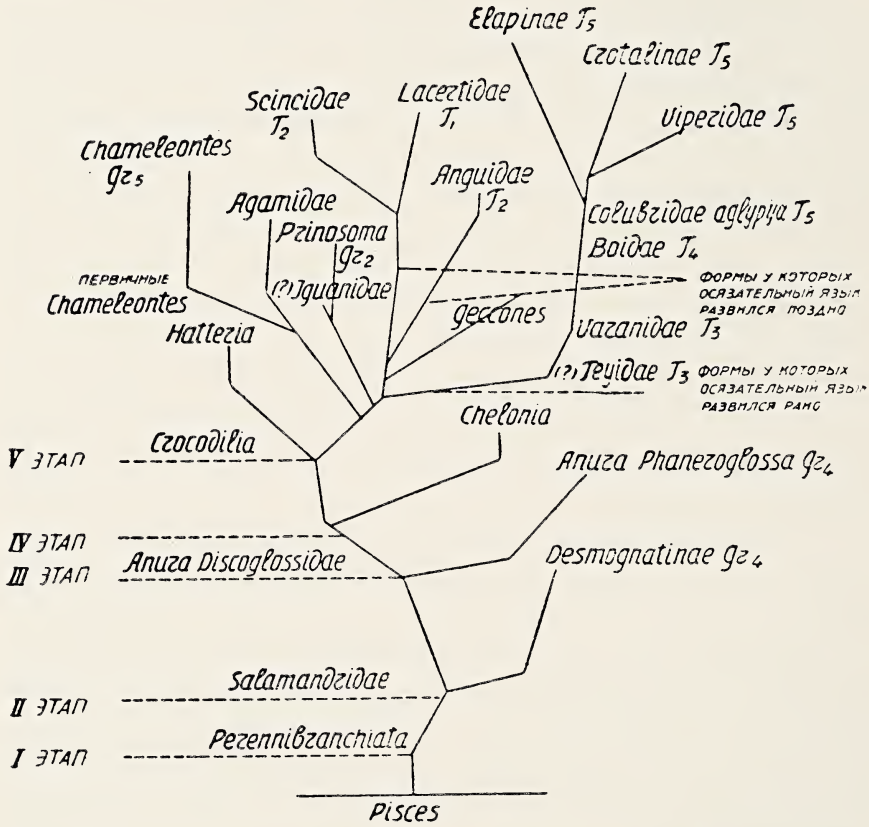


Fig. 17. — Schema raffigurante la filogenesi degli Ofidii (sec. Sewertzoff).

è parte integrante della teoria di Darwin dell'evoluzione per mezzo della selezione naturale.

Rimane da stabilire quindi se le differenze registrate sono dovute a semplici mutazioni naturali, se a ibridazioni (questione tutta da verificare), se a mutazioni « provocate » da sottili forme d'inquinamento del tipo di quelle indicate nella nota n. 9.1 (Wash-1250, 1973; Weater, 1969).

In ogni caso abbiamo tratto la certezza, esaminando gli Ofidii delle Valli del Natisone, di trovarci di fronte a casi notevoli di variabilità, sia pure per il solo fatto di aver potuto riscontrare in una sola zona quasi tutti i casi descritti dal Camerano (1888, 1891) dopo che egli ebbe esaminato gli Ofidii di tutta la Penisola. L'altissima variabilità di forme e di caratteri nei *Viperidae,* come pure in altri animali, fa si che spesso risultino inadeguati i vecchi criterii di classificazione. Sono stati proprio autori d'inizio secolo (Camerano, 1902) ad intuire le prospettive notevoli del calcolo matematico nella soluzione di detti problemi con ricerche « *somatometriche* », o, come si dice oggi, « *biometriche* ».

Partendo dai dati del Camerano (1888) ottenuti misurando taluni parametri morfologici caratteristici, come la lunghezza della testa e del corpo, di n. 18 esemplari ♂♂ e n. 38 esemplari ♀♀ di *Vipera aspis,* abbiamo ricalcolato per ciascun sesso la media delle lunghezze e l'errore standard:

A) *media lungh. corpo n. 18* ♂♂ = mm 614,44 ± 14,38 (si tenga presente che il valore degli estremi è: 490 mm-inf. e 680 mm-inf.; cioè la media è spostata verso l'estremo superiore);

B) *media lungh. corpo n. 38* ♀♀ = mm 585,00 ± 13,85 (si tenga presente che il valore degli estremi è: 370 mm-inf. e 750 mm-sup.; cioè la media è spostata verso il valore superiore analogamente a quello che è successo per i ♂♂).

Ulteriori osservazioni da farsi, limitatamente ai nostri insiemi, sono che: A) l'oscillazione dell'insieme dei ♂♂ è minore di quello dell'insieme delle ♀♀; B) la media delle lunghezze delle ♀♀ è minore di quella dei ♂♂.

Non c'è chi non veda, proprio da queste osservazioni su popolazioni non omogenee, il pericolo di affidarsi « acriticamente » a simili calcoli, dal momento che, *Camerano per primo,* tutti i naturalisti sono d'accordo nel nel ritenere le ♀♀, che oltretutto sono il sesso eterogametico, più lunghe dei ♂♂. Appunto abbiamo in corso nuove ricerche biometriche.

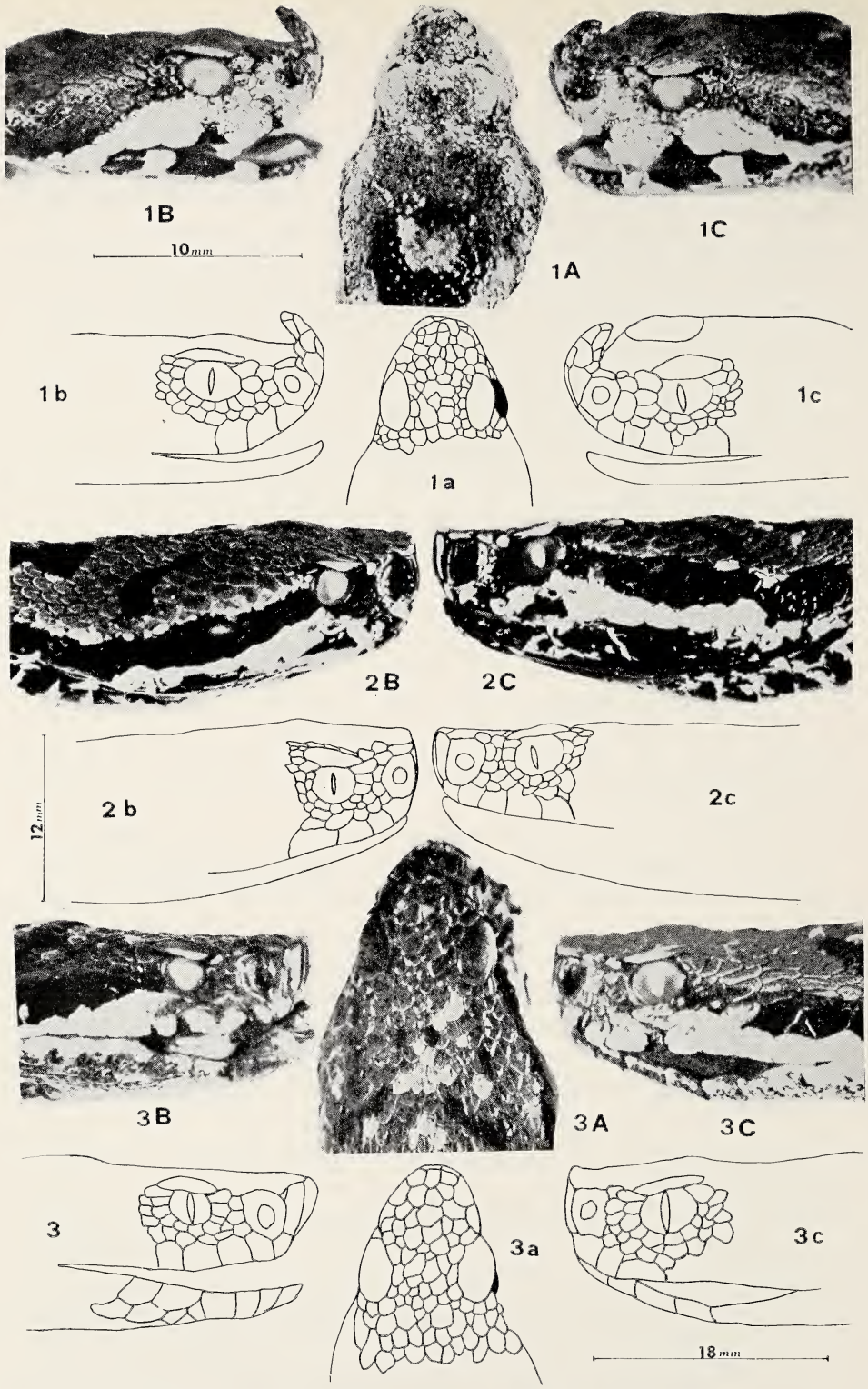
6. Tavole 6.1.-6.9.

Spiegazione nel testo

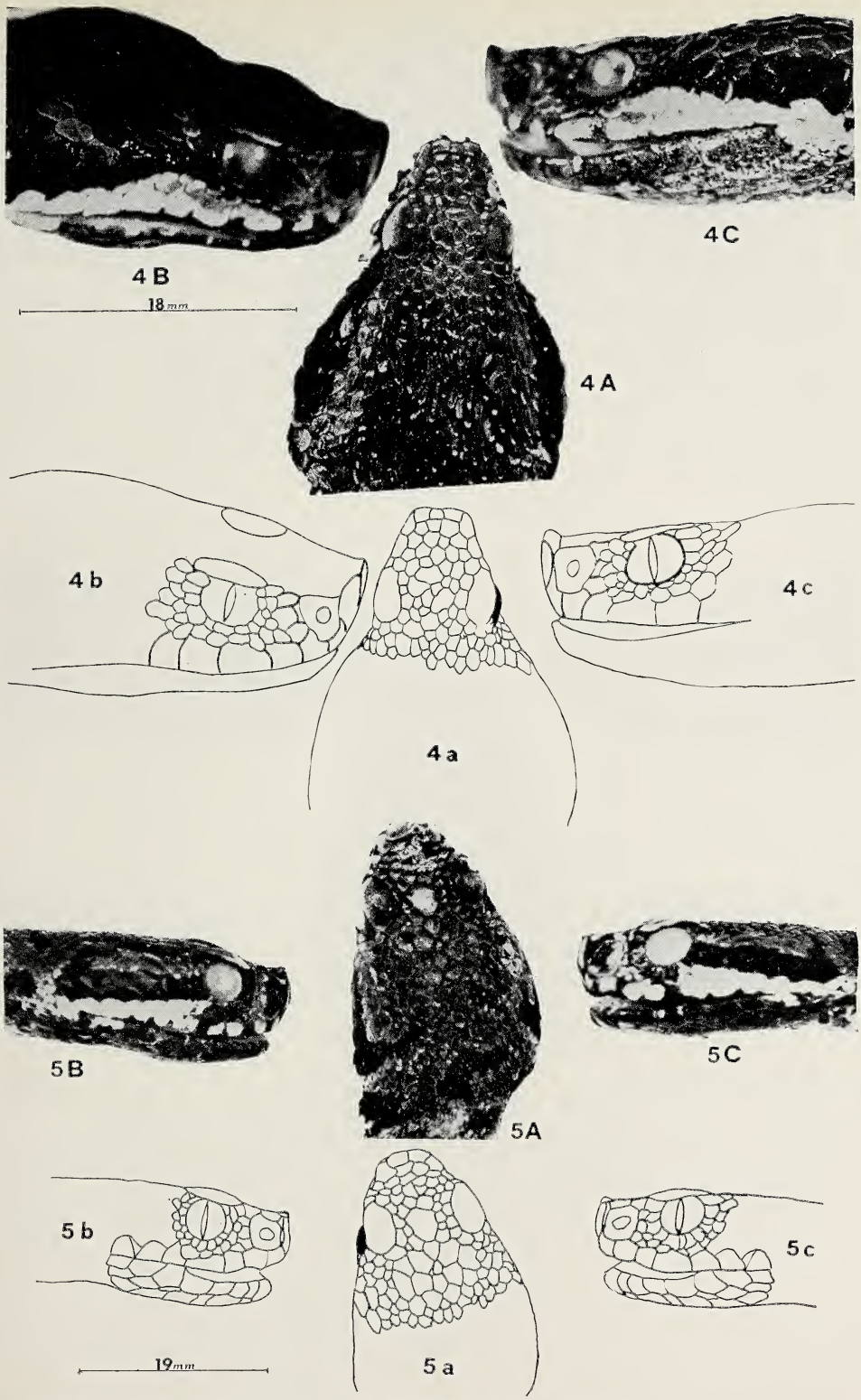
Legenda

A, B, C: capo in veduta, rispettivamente, dorsale, laterale destra, laterale sinistra.

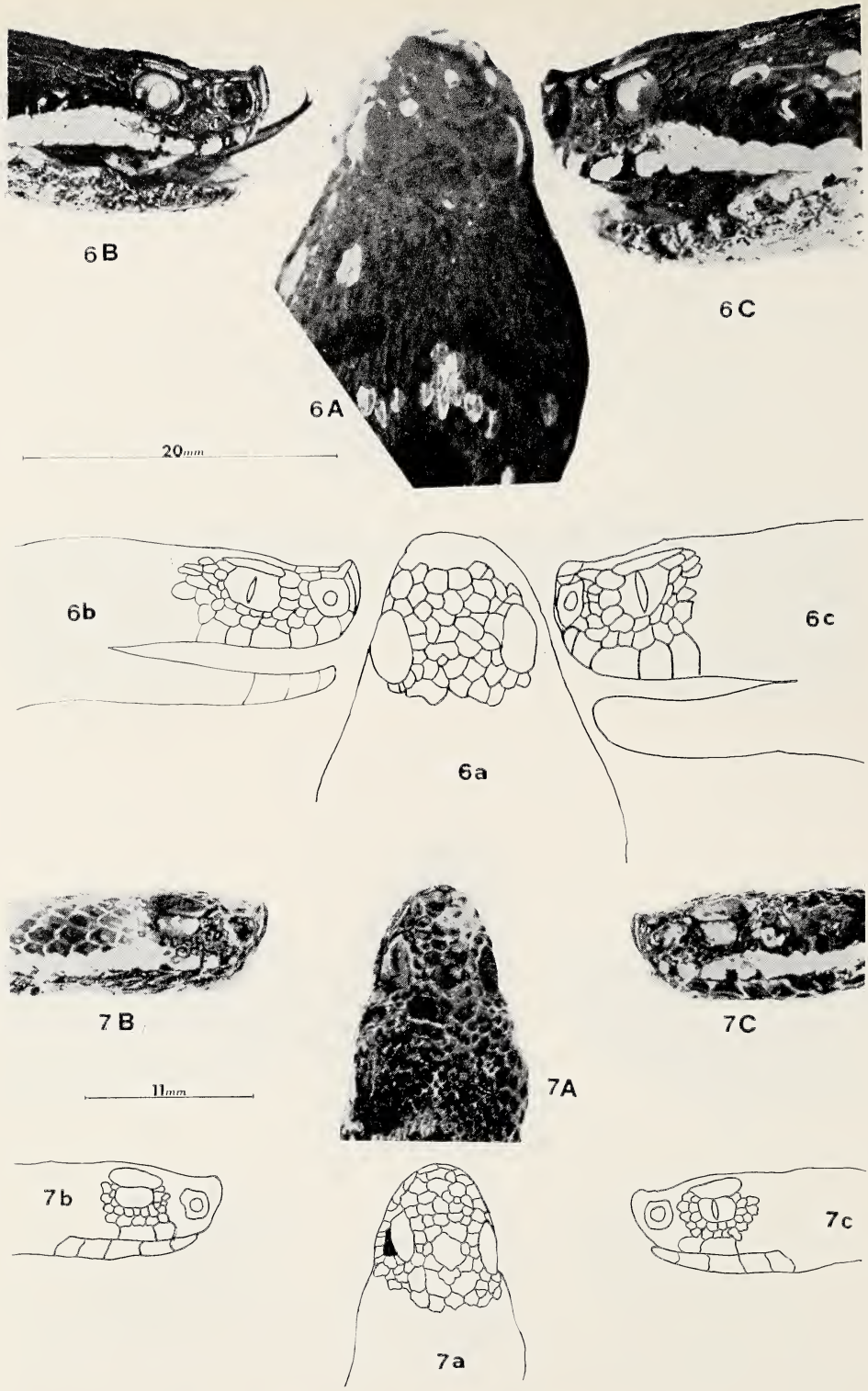
a, b, c: raffigurazione schematica parziale di A, B, C.



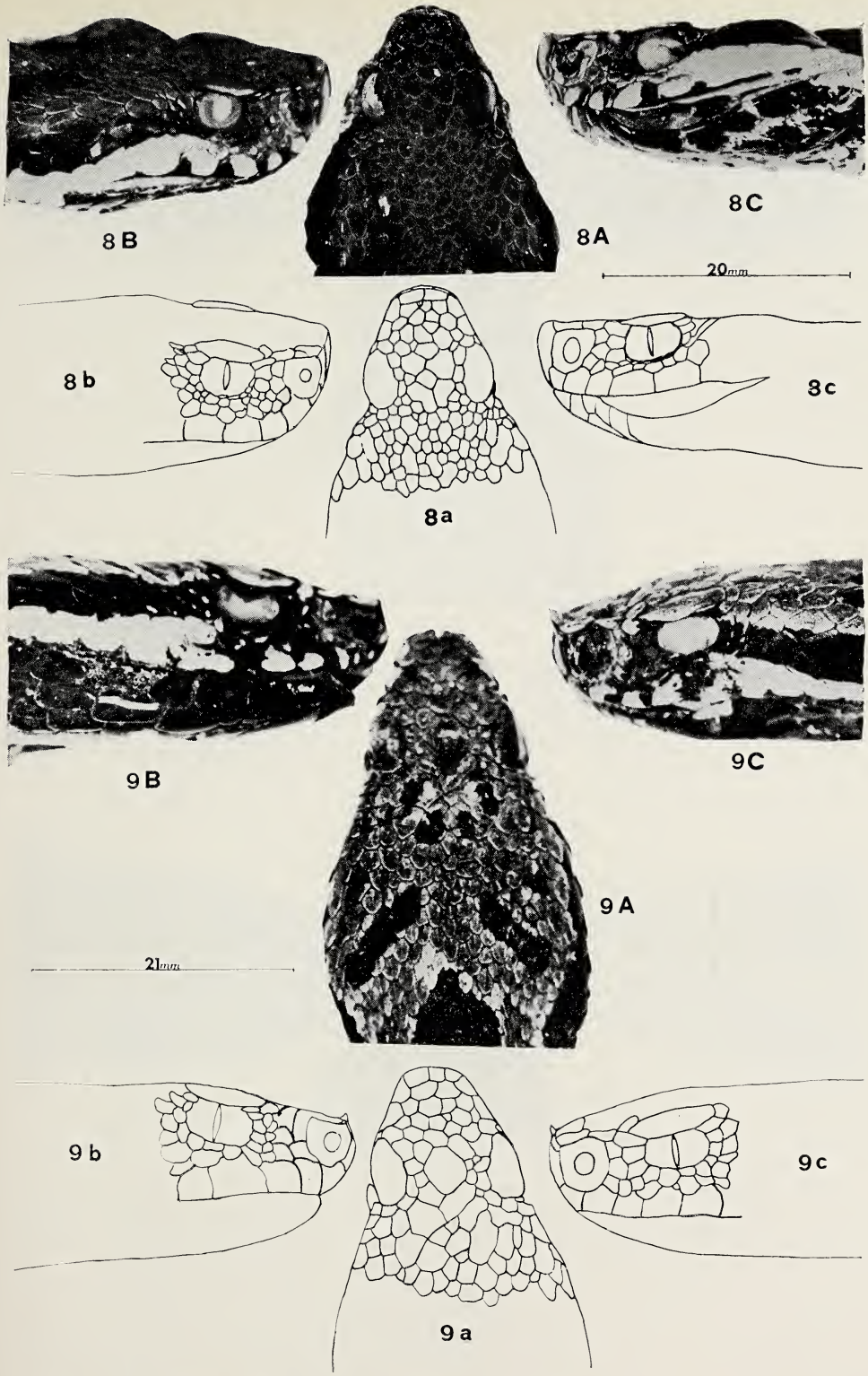
TAV. 6.1 - 1. *Vipera ammodytes* (Juv. da S. Pietro al Natisone);
2. *Vipera aspis* (♂, da Seuza di Grimacco);
3. *Vipera aspis* (♀, da Clodig di Grimacco);



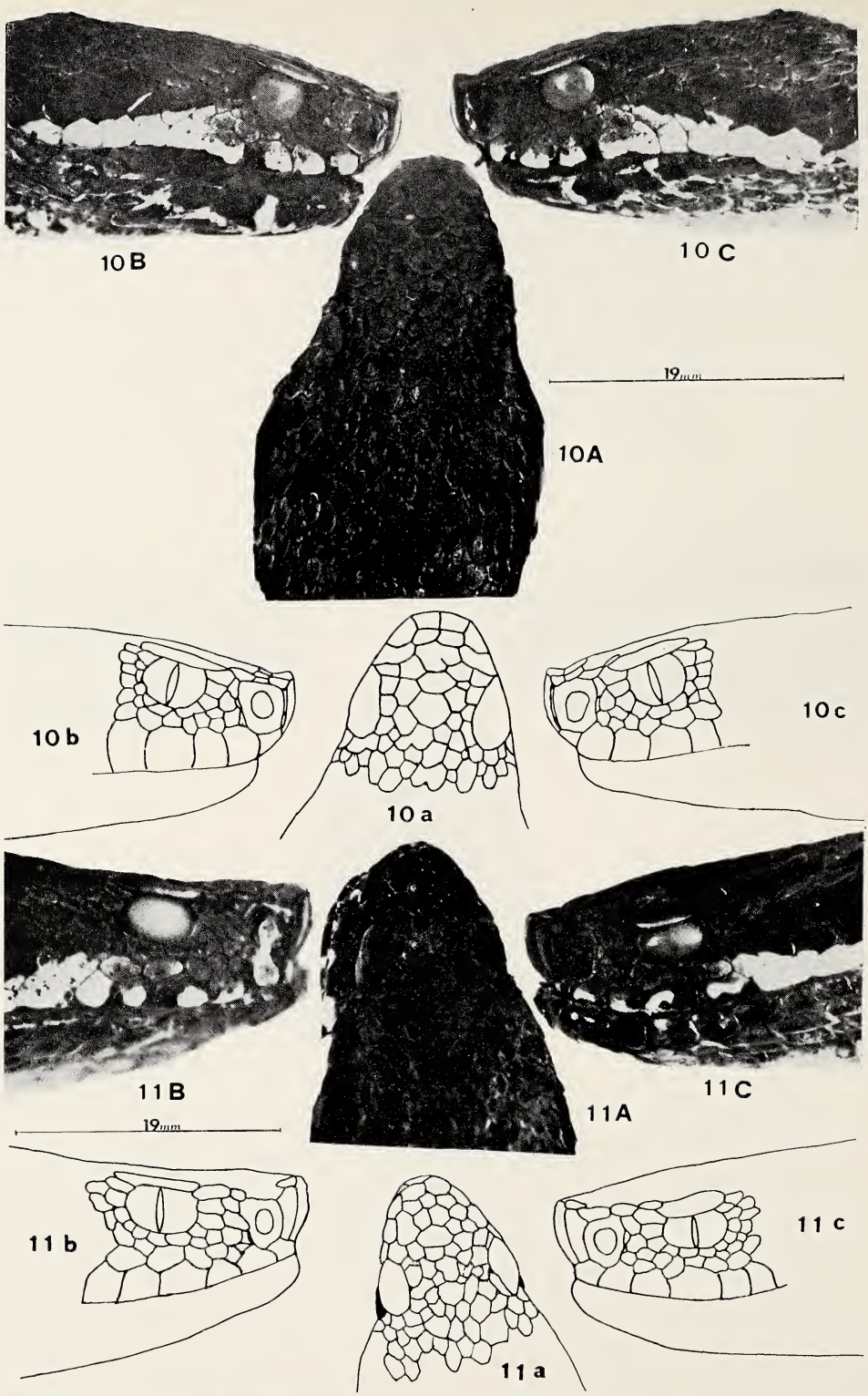
TAV. 6.2 - 4. *Vipera aspis* (♂, da Sverinaz di Grimacco);
5. *Vipera aspis* (Juv., da Stregna);



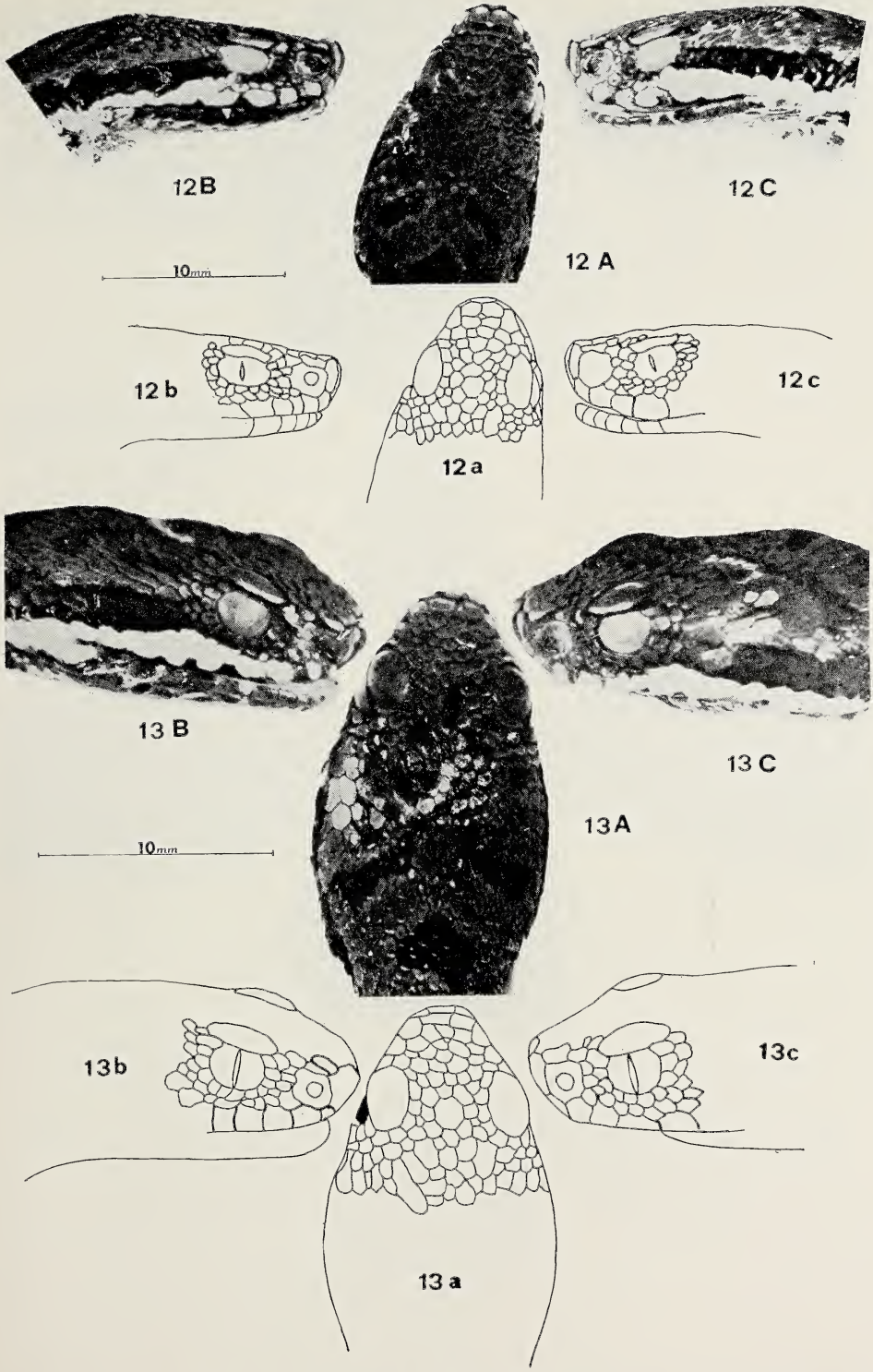
TAV. 6.3 - 6. *Vipera aspis* (♀, da Topoló di Grimacco);
7. *Vipera aspis* (Juv., da Pulfero);



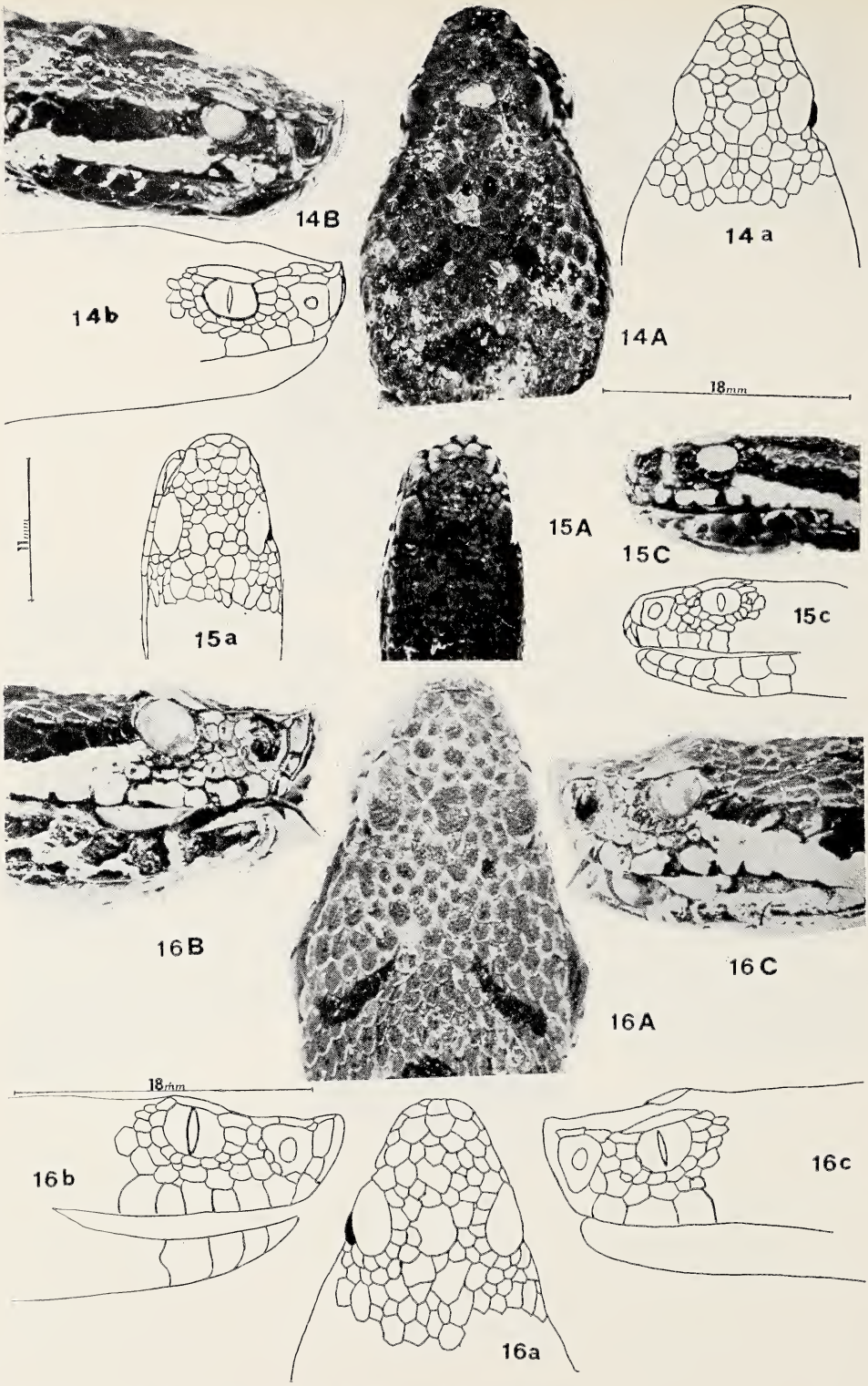
Tav. 6.4 - 8. *Vipera aspis* (♂, da Seuza di Grimacco);
9. *Vipera aspis* (♀, da Seuza di Grimacco);



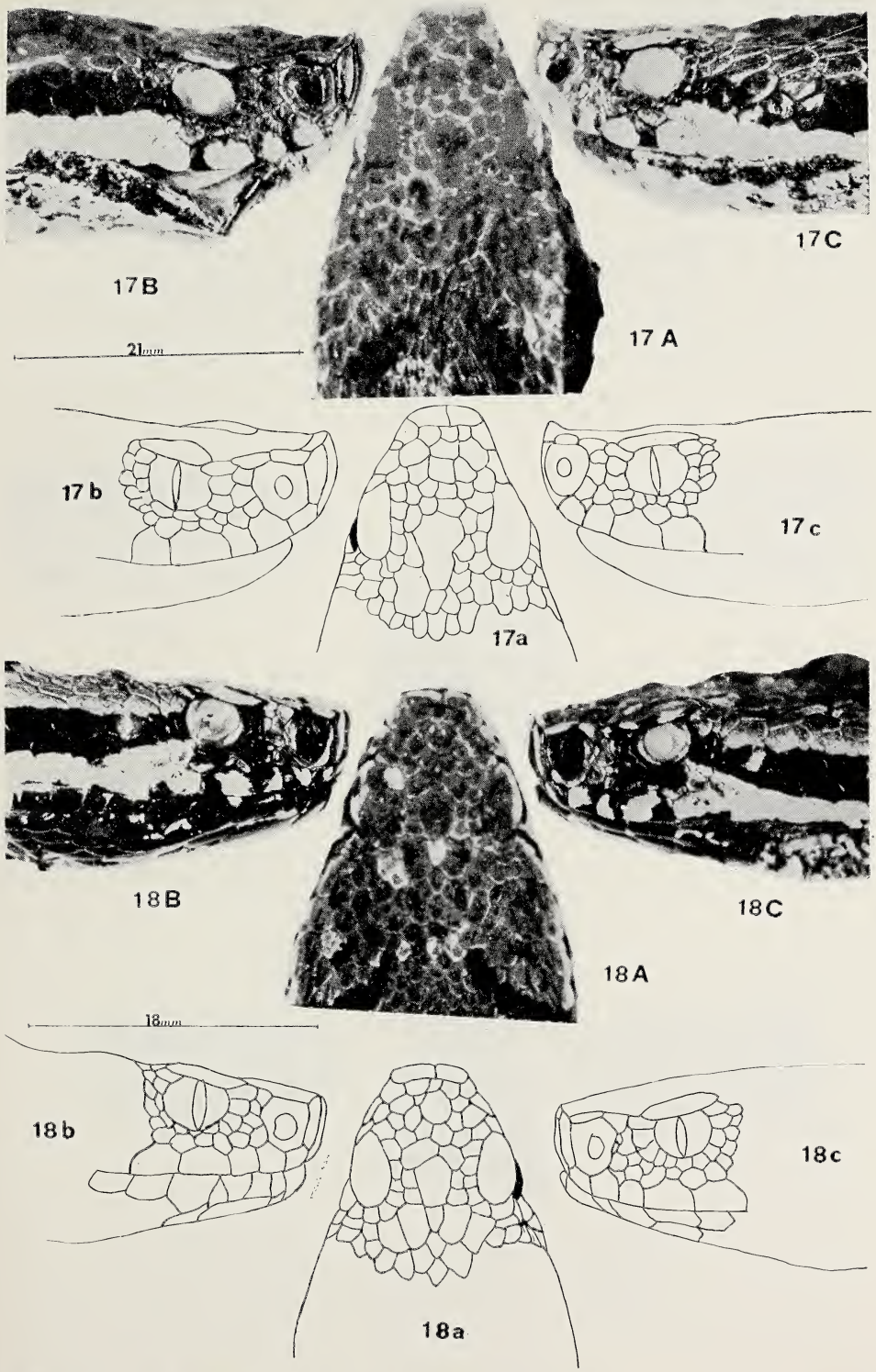
TAV. 6.5 - 10. *Vipera aspis* (♂, da S. Leonardo);
11. *Vipera aspis* (♀, da S. Pietro al Natisone);



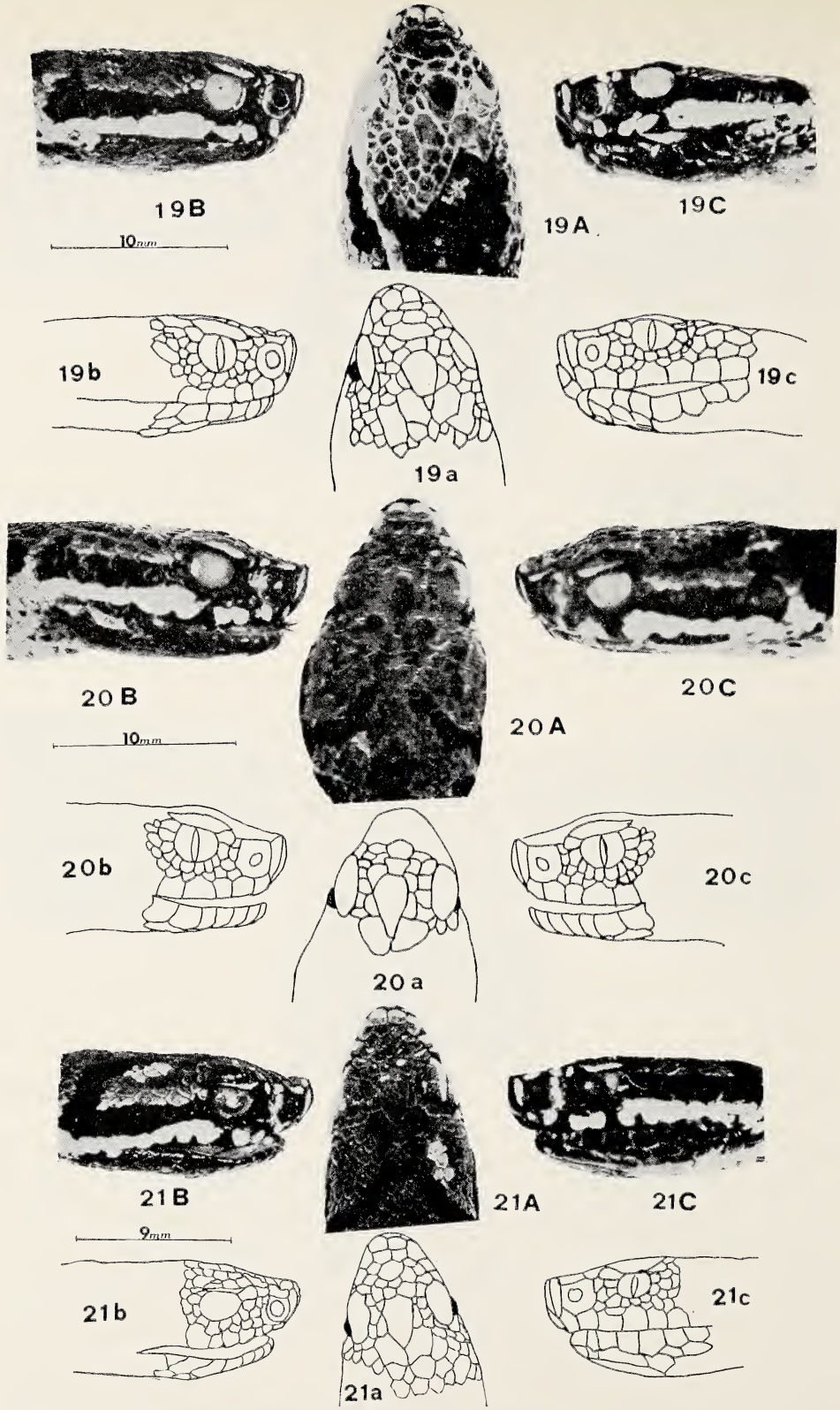
TAV. 6.6 - 12. *Vipera aspis* (Juv., da Savogna);
13. *Vipera aspis* (♀, da Drenchia);



TAV. 6.7 - 14. *Vipera aspis* (♀, da Tribil superiore);
15. *Vipera aspis* (♀, da Plataz);
16. *Vipera aspis* (♂, da Drenchia);



TAV. 6.8 - 17. *Vipera aspis* (♀, da Seuza di Grimacco);
18. *Vipera aspis* (♀, da Savogna);



TAV. 6.9 - 19. *Vipera berus* (Juv., da S. Leonardo);
20. *Vipera berus* (Juv., da Stregna);
21. *Vipera berus* (Juv., da Grimacco).

7. Conclusioni

1) Questo studio accerta la presenza nelle Valli del Natisone nell'estate del 1974 di almeno nove specie ed una sottospecie di Ofidii (1) *Coronella austriaca;* 2) *Elaphe longissima;* 3) *Elaphe quatuorlineata;* 4) *Coluber viridiflavus;* 5) *Coluber viridiflavus carbonarius*; 6) *Natrix natrix;* 7) *Natrix tessellata;* 8) *Vipera ammodytes;* 9) *Vipera aspis;* 10) *Vipera berus.*) e di specie animali loro nemiche o parassite.

2) La questione del presunto aumento degli Ofidii nelle Valli di cui avevano dato notizia l'Amministrazione Provinciale di Udine ed i principali quotidiani d'informazione, invece va approfondita alla luce di dati comparativi con gli anni successivi al 1974, poiché mancano in letteratura lavori quantitativi o qualitativi sugli Ofidii della zona studiata anche alla luce dei teoremi di Volterra.

L'indagine preliminare diretta dei luoghi, l'inchiesta tra gli abitanti del luogo ha confermato detto aumento di popolazioni ofidiche, mai riscontrata in simile misura, tale da far pensare ad una loro massiccia immigrazione per cause non definite e da identificare.

3) L'occasione della ricerca sugli Ofidii ha dato modo di evidenziare la presenza nelle Valli di altri valori naturali da conservare mediante la creazione di appositi parchi naturali o in mancanza di questi di « oasi » per salvaguardare le specie animali e vegetali di particolare interesse.

4) Nell'ambito della salvaguardia della natura un particolare posto spetta all'abitante delle Valli che porta con sé antichissimi e modernissimi valori umani, storici, culturali e linguistici dei quali la collettività nazionale non può privarsi senza gravissimi danni, tanto più grandi se inavvertiti. Che senso infatti hanno una scienza, un progresso, un pensiero se essi escludono aprioristicamente il discorso sull'uomo?

5) L'inscindibilità della visione scientifica da quella culturale è altresì confermata da questa ricerca che, mentre nelle premesse ecologiche respinge l'antropocentrismo della visione riduttiva ascientifica ed aculturale dei tecnocratici, invece nelle conclusioni generali portate nell'ambito dei valori ambientali e culturali delle Valli del Natisone necessariamente si deve ricollegare alla più alta problematica di Rudolf Eucken, premio Nobel nel 1908 che nella sua opera fondamentale « Die Lebensanschauungen der grossen Denker » si chiede: « *... che vale l'uomo se in mezzo a tutti i suoi successi diventa un essere povero e vuoto, e si riduce ad un semplice strumento di un processo impersonale di cultura, che si serve di lui e lo calpesta a seconda dei suoi fini, che passa con impeto demoniaco sulla vita e sulla morte degli individui e sulle generazioni, senza avere in se stesso*

né ragione, né senso, chiuso ad ogni sentimento di pietà e di carità umana? ».

Più in generale questo tipo di ricerche ci ha confermato che l'aspirazione al giusto ed al vero, come al bello, diventa una forza ed una guida anche per il sapere scientifico a patto però di aver sempre presente che « *la verità non è una parola ultima ma un breve avanzamento sulla via, che non consente mai sosta, nella ricerca del vero* (L. Einaudi) »; che « *non tutto ciò che è lecito è anche onesto* (Paolo di Tarso) »; che « *la legge dell'individuo non può trovarsi che nella specie* (G. Mazzini) » ed infine che « *solo quando l'uomo reale è divenuto membro della specie umana, soltanto allora l'emancipazione umana è compiuta* (Marx) ».

8. Ringraziamenti

L'autore del presente rivolge:

— un doveroso ringraziamento all'Amministrazione Provinciale di Udine, Ufficio Caccia e Pesca; al prof. Mario Brozzi direttore del Museo Archeologico di Cividale del Friuli;

— un particolare ringraziamento alle popolazioni, ai parroci ed ai sindaci dei sette comuni delle Valli del Natisone:

— un affettuoso ringraziamento, per l'aiuto ricevuto, ai signori: Guido Fanna e Andrea Pauletig, amici degli « anni verdi »; Angelo De Riggi e Martino Schettino, allievi interni dell'Istituto di Zoologia dell'Università degli Studi di Napoli.

9. Appendice

9.1. *Nota*

Pier Silverio Leicht nei suoi esemplari scritti (1946) sugli abitanti delle Valli del Natisone che ben conosceva avendo egli trascorso l'infanzia non lontano da questi luoghi, dice: « Gli Sloveni della Val Natisone son pacifici coltivatori ed alpigiani che però, quando ciò sia necessario, si dimostrano valorosi soldati e ne dettero prova sino dai tempi della Repubblica Veneta. Essi avevano ampie esenzioni dai pubblici aggravi dall'intelligente governo di San Marco, appunto in relazione *alle loro funzioni di custodi dei passi alpini* fra la Valle del Natisone e quella dell'Isonzo. Lo dimostrano varie ducali delle quali diedi certezza alcuni anni orsono nelle " Memorie Storiche Forogiuliesi ". Anche nelle guerre combattute dall'Italia, gli alpini del Natisone diedero belle prove di valore ».

Ed ancora in Leicht (1946) si leggono simili brani: « È questo, fra gli altri, il caso di un leggenda *degli Slavi del Natisone ... quei paesani*

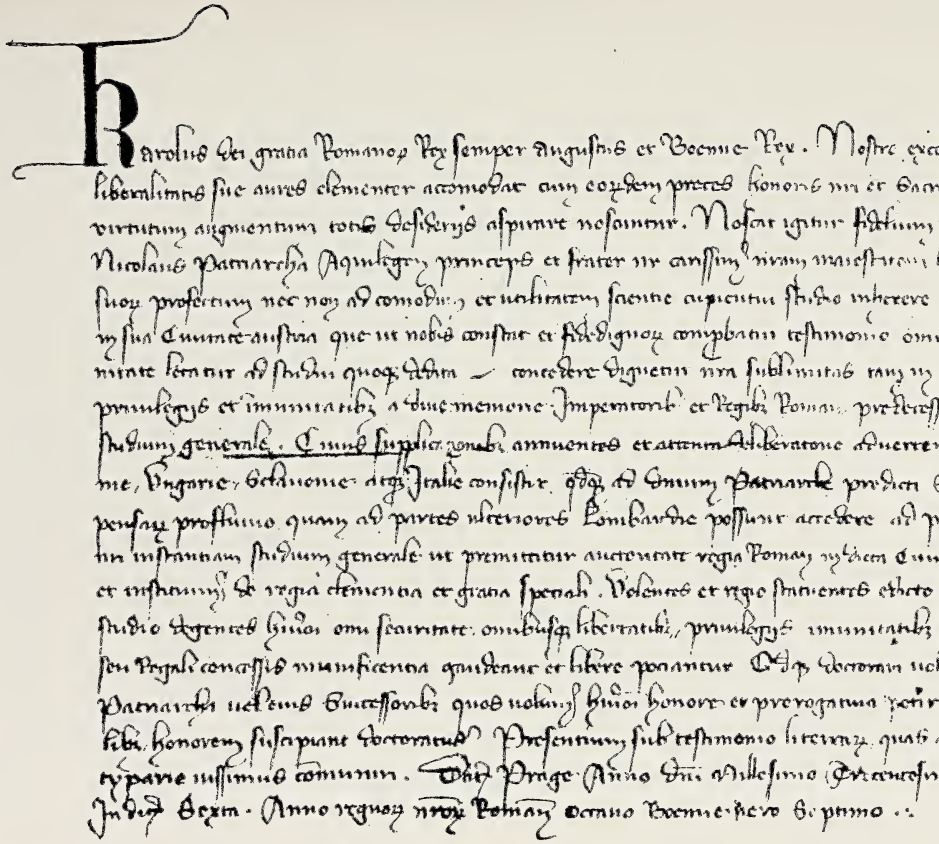


Fig. 18. — 1° Agosto 1353: da Praga l'Imperatore Carlo IV concede alla città di Cividale il diritto di fondare un'Università degli Studi (Museo Arch. Naz. di Cividale del Friuli).

Terribal Superior n° 3

Nomen et Cognomen	Baptizati				Matrimonio juncti				Sepulti			
Stullini	die	mense	ano	ubi	die	mense	ano	ubi	die	mense	ano	ubi
Petrus Maria												
Maria	24	jun	1635									
Clemens	20	9br	1636									
Gertrudis	15	Mart	1638									
Justina	12	Febr	1640									
Bétha	6	9br	1641									
Catharina	12	9br	1643									
Cancianus	30	Maj	1645		23	jan	1674					
Gertrudis	21	Febr	1649									
Maria	3	Mart	1651									
Natis												
Cancianus q.m Petri Margaritae q. Stephani Dugar	30	Maj	1645		23	jan	1674		9.	Febr.	1723	in Brenorani in Cimitero S. Silvestri de Duge
Jacobus	21	jul	1677									
Franciscus	1	8br	1678		26	Maj	1727		8	Maj	1753	
Ursula	24	7br	1681									
Petrus	15	Febr	1684									
Maria	26	jan	1687									
D. Jacobus Somasky	18	19	jul	1688								Paduae Doctus in omni Scientia
Bétha	7	9br	1690									
Gregorius	8	Mart	1692									
Helena	28	Mart	1693									
Maria	28	Febr	1696									
Bétha	12	9br	1697		16	Febr	1724					nupsit Valentino Covaceuszay in Sedpex
Catharina	24	9br	1700									
Joanna		Xbr	1706						2	jan	1728	
Franciscus q.m Canciani Maria f. q. Georgii Hoszach	1	8br	1678		26	Maj	1727		8	Maj	1753	de Grofenje
Petrus	31	jul	1729		25	Febr	1761		22.	Feb.	1777	
Laurentius	7	Aug	1733						3	Mart.	1816	cadet
Gertrudis	14	Mart	1736		10	jul	1765		31	jan	1802	vide Seuzza ut n° 14
Stephanus									13	Mart	1814	
Petrus q.m Francisci Joanna f. q. Georgii Dugar	31	jul	1729		25	Febr	1761		22	Feb	1777.	
Joanna	7	Apr	1746						11	Mart	1820.	vide Duge n° 3.
Joanna	14	Xbr	1768						23	Xbre	1768.	
Andreas	30	9br	1769						15	8br	1823	
Maria	31	jul	1772						14	8bre	1774	
Ursula	20	8br	1775		14	Maj	1798		2.	Julii	1837.	vide n° 4
Andreas q.m Petri Catharina f. q. Joseph Rosinig	30	9br	1789		5	Febr	1794	M. col.	15	8br	1893	
Maria	9	Febr	1800						5	9br	1822.	de Podroune
Catharina	2	9br	1801						9	8bre	1801.	
Lucas	11	8br	1803		30	jan	1826.		6	9br	1820	
Maria Anna	16	7br	1805		16.	Febr.	1833		23	Augus.	1855	
Petrus	26	jan	1810						13.	Mart.	1886.	vide n. 16. in jus vitae
									22	Augusti	1855.	
Andreas in 2. Voltis	30	9br	1769.		18	jun.	1823		15	8br	1823	
Agnes q.m Pauli Matteucig	30	Xbre	1785									vino n° 29.
Lucas sup. dictus	11	8br	1803.		30	jan	1826.	M. col.	23	Aug:	1855	Maria col. 233
M. Anna f. Ant. Mugesli	16	7br	1805.	M. col.					17.	Febr.	1864.	
Maria	26	Febr	1832						28	7br	1832.	
Joseph	17	Mart.	1833						20.	jan	1834	
Maria	9-10	Febr.	1837.		15.	Febr.	1860		8-9	Sept.	1891	Sugnje vide Cividizza n. 39.
Marianna	25	Jun.	1840.		7.	Febr.	1863.		4-5	Novem	1914	Sedna vide Tilmen n. 4.
Stephanus	6.	Apr.	1843.		30.	april.	1864		5-6	Octobr	1925	Gradiscje vide Scarsinag n. 142.
Anna	6-7.	Junii	1845.		11.	8br.	1867.		10-11	Maji	1906	vid. Jacob n. 55.
Joannes	25.	Mart.	1848.						15.	Mart.	1851.	
Natis												
Stephanus supradictus	6.	april.	1843		30.	april.	1864		5-6	Octobr	1925	Gradiscje
Joachim f. q. Stephani Bucovaz	20.	Kons	1840						8.	Aug.	1887	de Scarsinag n. 142.
Josephus	17.	mart.	1864						21.	maji	1864.	Sagitky sedlo qualiquocus
Josephus	27.	Jan.	1865		31	Maji	1891		9-10	Novem	1920	S. Lambej n° 43
Joannes	8.	9.	aug.	1866					21.	8br.	1866.	
Joannes	9.	10.	Febris	1867								
Maria Anna	30.	1.	Febris	1850	17	Maji	1893	S. Lenart	25-26	Decembr	1907	
Maria	16.	April.	1871		13	Gennaij	1895					
Aloysia	7.	8br.	1872.						4	8br.	1873.	
Aloysia	5.	Apr.	1874									
Antonia	22. 23.	Jan.	1876.	06/32					15.	Febr.	1876.	
Stephanus	18. 19.	Jan.	1877.						11.	Apr.	1877	
Valentinus	28.	7.	mart.	1878.								
Aloysius	27.	Jun.	1880.						15.	mart.	1881.	
Nova	6	aug	1882.						29.	aug.	1884	

FIG. 19. — Nelle Valli del Natisone è nato il 18 luglio 1688 Jacopo Stellini (Jacobus Stullin), il più grande filosofo del Friuli, come risulta dall'Archivio Parrocchiale di S. Leonardo e non a Cividale come riportano parecchi testi tra i quali l'Enc. Treccani. A Padova lasciò (17.1.1770) lo spirito armonioso, che dal 1739 aveva profuso in quella Università.

d'origine slovena, ma da lunghi secoli legati al Friuli ed a Venezia, così che i loro vicini della Val d'Isonzo li chiamano "*Beneschi*" ossia *Veneti ... gli Sloveni* nella *Valle del Natisone* ... però non solo nelle convalli del Natisone, ma anche presso *altre genti slave,...*».

Ma chi sono in realtà gli abitanti delle convalli del Natisone?

Essi rappresentano le vestigia viventi degli insediamenti slavi in Italia, al seguito dei Longobardi, a partire dal 568. Mentre però i Lonbordardi ebbero la ventura di avere uno storico, Paolo Diacono, nato nella Cividale longobarda (Civitas Austriae), che tracciò la storia della sua gente fino a Liutprando partendo dalle origini scandinave, gli Slavi non ebbero una simile fortuna. Dobbiamo dire che gli Slavi non vennero al seguito dei Longobardi come popolo, ma come gruppi, avendo probabilmente subito, al pari dei Longobardi, la pressione degli Avari, popolazione uralo-altaica.

Le notizie degli insediamenti slavi ,al tempo dei Longobardi, ci giungono riflesse nella storia longobarda, quindi cessano con la caduta del Regno longobardo.

Perciò per capire l'importanza storica degli insediamenti slavi in Italia, bisogna rifarsi ad una visione più ampia e più continua della storia.

Nonostante l'enorme importanza della storia longobarda per la civiltà italiana, non possiamo non rilevare il valore storico degli insediamenti slavi ai confini dell'impero bizantino, e quindi anche ai confini d'Italia, entro i limiti storico-geografici della penisola. Mentre s'è discusso tanto, e ben a ragione, dei Longobardi, quasi nulla s'è detto o capito dell'im-dell'importanza di questi insediamenti paleoslavi.

Forse ciò dipende dal fatto che l'accostamento ai confini proprii della civiltà « occidentale » di popoli « nuovi » d'Europa avvenne per un disegno giustinianeo non ancora opportunamente sviscerato dagli storici occidentali.

Tomadakis (1961), noto bizantinologo e storico, sostiene nella sua opera che il principale problema (e merito) di Giustiniano era quello di rafforzare i confini dell'« ecumene » o parte civilizzata del mondo, caratterizzata da comune lingua (greca), da comune religione (cristiana), da comune amministrazione (Impero Romano d'Oriente).

Questo mondo civile doveva essere salvato dalla distruzione indiscriminata dei popoli « nuovi », che essendo « barbari » non avrebbero avuto alcuna « civiltà » da sostituire a quella dello stato dell'« ecumene ».

Con la germanizzazione della Spagna (Visigoti) e dell'Italia (Ostrogoti), la slavizzazione della penisola balcanica, Ellade compresa, con la presenza dei Vandali nell'Africa Settentrionale e l'avanzata dei Persiani e degli Unni nell'Anatolia e nel Medio Oriente, eventi questi impediti e procrastinati nel tempo dalle memorabili imprese di Belisario e degli altri condottieri bizantini, l'Europa occidentale non avrebbe potuto preparare così lentamente il proprio avvento.

Tutti i serii storiografi moderni hanno ormai compreso che non è possibile per la coscienza europea chiudere gli occhi e la mente, in nome di antiche dispute, sull'attualità e sulla perennità del pensiero bizantino per ciò che concerne l'evoluzione storica d'Europa. Così Gregorovius parlando della disputa tra Giustiniano e la Chiesa, per cui la Chiesa doveva essere soggetta al potere dello Stato, dice: « ... perocché in quella lotta sia stato il procedimento più importante con cui si compì l'elaborazione degli elementi della civiltà nel Medio Evo; ed infatti quella grande pugna

ond'ebbe origine l'operosità della vita d'Europa, dopo l'estinzione dell'Impero bizantino continuò ad agitarsi fra i più violenti rivolgimenti in Occidente; e da lei conviene prendere il vero punto visivo nella storia dell'Impero romano trasfuso nel popolo tedesco » (1872).

Nel periodo di massimo splendore giustinianeo troviamo le radici dei fermenti della trasmissione dell'eredità di Roma al mondo tedesco, ma molti altri fermenti, in altre parti d'Europa si trasmisero nei secoli successivi da Costantinopoli ad altri popoli euorpei, e come sostiene Impellizzeri (1975), « Fozio fu l'iniziatore della espansione religiosa e culturale (e quindi anche politica) di Bisanzio tra i Bulgari e gli Slavi, i quali dell'eredità di Bisanzio ancor vivono ».

Giustiniano, avendo chiaro il concetto che Costantinopoli, significando la fusione dello spirito di Atene e di Roma, doveva rappresentare la civiltà e la continuità di un'idea, cercò di unificare tutto lo stato dell'ecumene, permettendo ai popoli « nuovi » d'insediarsi ai confini dell'Impero Bizantino, avviando una politica di contatto con gli stessi, che nei secoli successivi avrebbe dato i suoi frutti, cioè la creazione di una più vasta area « occidentale » civilizzata.

Definiamo « preziosi » i ritrovamenti bizantini di Michele della Torre Valsassina nel Cividalese ed « importante » la presenza dei Bizantini a Cividale perché questi fatti ci chiariscono, alla luce della politica di Bisanzio circa gli insediamenti barbarici ai confini dell'Impero, l'inquadramento storico originario della definitiva localizzazione di Slavi nelle Valli che dal ruolo di « *invasori* » passano — per dirla con Leicht — « *alle loro funzioni di custodi di passi alpini* ». Ma, nell'ottica della storia di Bisanzio, questa funzione è precedente il definitivo ruolo di « *tramite* » per civili e pacifici scambi di cose e di idee (Procopio scrive di questo popolo: « ...[Οἱ Σλάβοι] οὐκ ἄρχονται πρὸς ἀνδρὸς ἑνός ἀλλ'ἐν δημοκρατία ἐκ παλαιοῦ βιοτεύουσιν ... »), atti a condurre col tempo « *alla creazione di una più vasta area occidentale civilizzata* ».

Abbiamo però notizia di altri insediamenti slavi in epoche successive, nel IX-X secolo, quando il Patriarcato di Aquileia favorì tali insediamenti nelle terre distrutte dalle incursioni ungheresi (« vastata Hungarorum »). Dopo tale periodo la storia degli slavi del Natisone si identifica con la storia del Friuli. Vi è dunque una complementarietà storica di antichissima data tra la gente della pianura friulana e questi montanari fieri e laboriosi, gelosi custodi dei propri usi e costumi, della propria libertà, della lingua materna. E la Serenissima mai turbò le prerogative di questa gente, con grande lungimiranza politica, quando nel 1420 estese la giurisdizione su queste terre.

« I veneziani riconobbero nel 1422 gli sloveni nel Friuli come « nazione », con diritto ad un parlamento, a una zecca e ad un esercito che aveva il compito di difendere i confini nord-orientali della Serenissima: nacque così la Slavia veneta » (S. Salvi, 1975).

Ancor oggi gli slavofoni del Natisone nella parlata locale parlano della loro terra con il nome di « Benecija ».

Il Congresso di Vienna nel 1815, assegna all'Austria la Slavia veneta con il lombardo-veneto.

« Nel 1866... in seguito alla terza guerra d'indipendenza il Veneto, e con esso la Slavia Veneta, passa all'Italia.

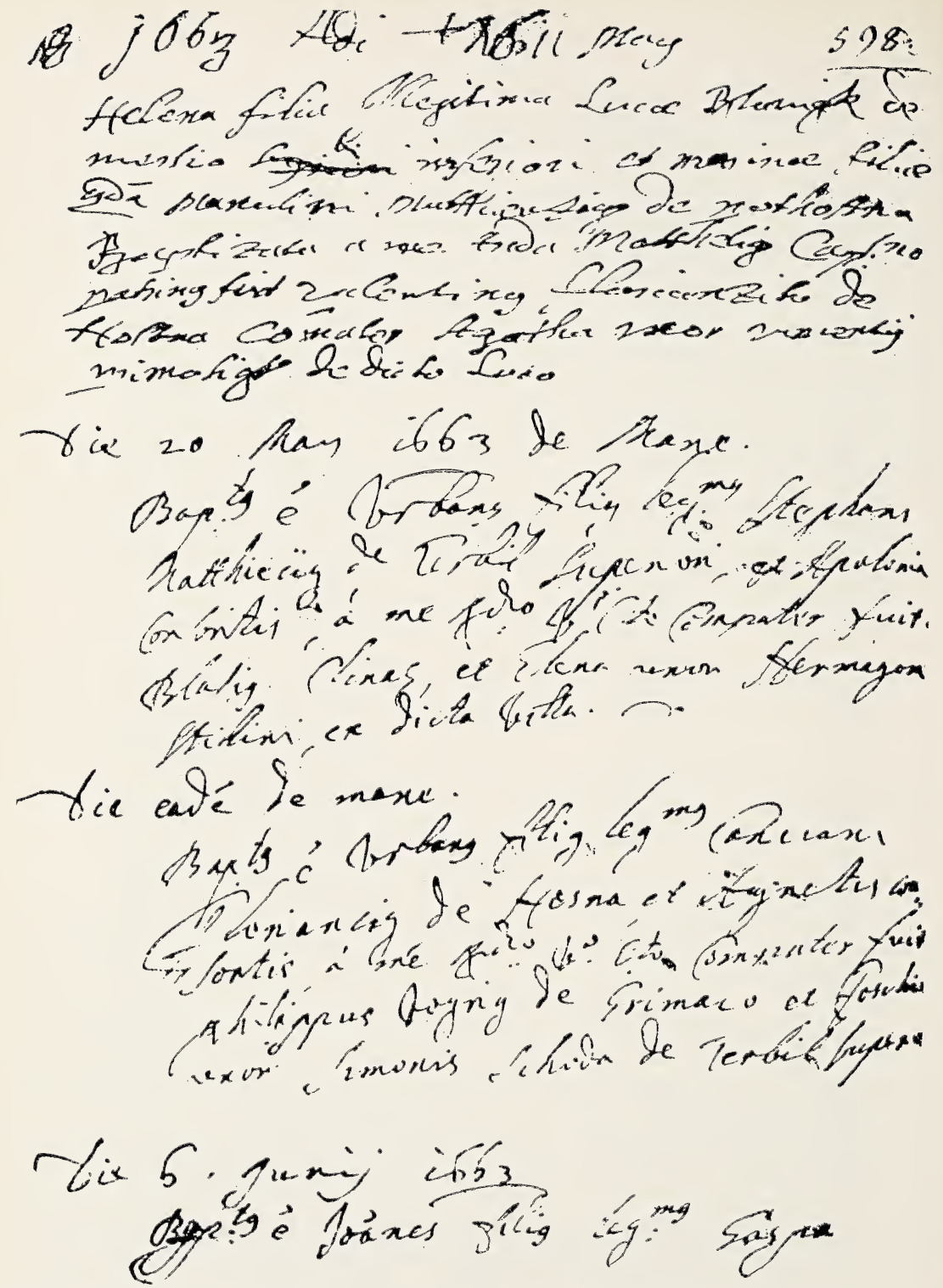
Allora, le conquiste militari venivano ratificate mediante plebiscito. Il governo italiano si presentò agli sloveni della Slavia veneta col volto del liberatore e promise ufficialmente ciò che l'Austria aveva sempre ne-

Teribal Superior no 22

148

Nomen et Cognomen Matteucir	Baptizati die	mense	anno	ubi	Matrimonio juncti die	mense	anno	ubi	Sepulti die	mense	anno	ubi
Stephanus Apolonia Urbanus	20	Maj	1663									
Urbanus qm Stephani Helena q.	20	Maj	1663						∴ 21	8br	1729	
Valentinus	5	Febr	1690									
Casparus	29	Xbr	1693									
Gertrudis	1	Mart	1699									
Stephanus	11	Apr	1702									
Maria	25	Jan	1705									
Lucia	27	9br	1709									
Laurentius	8	Aug	1708									
Stephanus qm Urbani Gertrudis q.	11	Apr	1702									
Paulus	23	Jan	1731		30	Jan	1769		∴ 5	8br	1743	
Blasius	29	Jan	1734						∴ 9	7br	1815	de Dubenne
Ursula	2	8br	1735									
Paulus qm Stephani Maria q. Michaelis Coszugg	23	Jan	1731		30	Jan	1769		∴ 9	7br	1815	
Stephanus	3	Aug	1741						∴ 28	May	1803	
Philippus	12	Apr	1770		12	Febr	1797		∴ 21	Aug	1828	Vide Seuzza Sup. nº 84
Maria	26	Apr	1773						∴ 8	Julii	1845	
Blasius	29	Jan	1776						∴ 10	8br	1783	
Agnes	28	Jan	1781		18	Jul	1808		∴			Vide nº 11
	30	Xbr	1785		18	Jun	1823					Vide nº 3. mense Sept. comp. ctis in Dubenne nº 175 die 6 8br 1828
Stephanus S. Paulo Maria q. Matthiae Stulbin	12	Apr	1770		12	Febr	1797		∴ 23	Aug	1828	
Maria	20	Apr	1765						∴ 21	Xbr	1837	Vide nº 4
Marianna	10	Mart	1799		16	Jul	1820		∴ 23	Apr	1863	
Antonius	16	Apr	1803						∴ 29	8br	1804	
Ursula	3	May	1805						∴ 30	Aug	1806	Obranchi no 137.
Joanna	9	7br	1808		3	7br	1828					
	13	Apr	1812						∴ 1	Jun	1882	
Andreas qm Sebast. Drecona Maria Supra dicta	7	Gbris	1785		16	Jul	1820		∴ 2	Julii	1835	
Philippus	10	Mart	1799						∴ 20	April	1843	vide no 27.
Joseph	21	Apr	1824						∴ 18	Aug	1826	
Stephanus	13	Mart.	1827.		19.	Maji	1851.		16-17	Februar	1897	Schmidt
Andreas	21	Aug	1832		12.	Julii	1864		29-31	August	1892	Kiessig vide Gorjup nº 2.
	16	8br	1833		22	Junii	1861		11-13	Maji	1910	Kiessig vide Bostock N. 26.
Joseph q. Andreae Lecki Maria L. q. Jacobi Daringer	12.	Mart.	1827.		14.	Maji	1851.		16-17	Februar	1897	Schmidt
	11.	Jul.	1825.						27-28	Julii	1875	Schmidt vide Tajcelli 129.
Ursula	13.	Gbris	1852						∴ 22	8bris	1854	
Joannes	26. 27.	Gbris	1858						∴ 11.	aug.	1876.	
Maria	1.	Junii	1858.		14.	Maji	1877.		26-28	Junii	1935	vid. 16. huj. ville
Maria	31.	April	1861.		5.	Maj	1882		23-25	Gbris	1929	vide nº 5. huj. pogl.
Aloisius	13.	Jun.	1864.						∴ 29.	aug.	1865	
Anna	14.	15.	Julii	1866					∴ 6.	8br	1876.	
Antonia (Aloysia)	23.	julii	1871.		8.	Junii	1896		17-19	Novemb	1934	Dub. Sup. U. Gindovica nº 48
Antonius q. Joris Stullin Maria Anna supradicta	16.	17.	Jan	1846.	14.	Maji	1877.		27-29	April	1936	Dub. Sup. vide nº 16. huj. ville
	1.	Jun.	1858.						26-28	Junii	1935	Dub. Sup.
Aloysius	1.	Maji	1879.		1	Decembris	1906					U. Podlek N. 29 (1)
Antonia	26.	Maj	1881.						∴ 29	8bris	1885	
Antonia	10.	11.	Febr	1887.	9	Julii	1908	S. L.				N. 22 B. huius ville
Joseph	9.	10.	Martii	1889.					21-22	Martii	1889	
Marianna	17-18.	Maji	1890		28	Junii	1919	S. L.				matrim. contr. Angelo Casson de Corgnia
Antonius	3.	4.	Aprilis	1893	obliv.				6-7	Augusti	1893	Schmidt
Stephanus	Valentinus	24-25	Decemb.	1895					3-6	Januar	1896	S. L.
Aloysia	28-29	Junij	1897		31	Januar	1921	Lassbe				N. 43 huius ville
Angela	1	Januarii	1902						2-3	Februar	1902	Schmidt

Fig. 20. — L'uso del record linkage (l'unione di più informazioni o atti riguardanti lo stesso individuo o famiglia), partendo dagli atti di battesimo, matrimonio e morte rilevati dai registri parrocchiali, apre la possibilità a sviluppi applicativi importantissimi in vasti campi della demografia e della genetica (Moroni, 1971, 1972; Skolnick, 1971, 1973).



Die 1663 Adi 11 May 598

Helena filia Legitima Lucae Blanigk de
mestio [illegible] inferiori et marinae filiae
eiusdem Marculini Matthiaeusius de Rothostna
Baptizata a me Ioanne Matthaeus Capellano
patrinus fuit Valentinus Flaviantius de
Hostna Comater Agatha uxor Vincentij
Mimoliqui de dicto Luco

Die 20 May 1663 de Mane.

Bap.tus e Urbanus filius leg.mus Stephani
Matthiaeus de Terbil superiori et Apolonia
Conbritis a me Rdo Vo Cto Compater fuit
Blasius Clinas et Elena uxor Hermagon
Stilini ex dicta Villa.

Die eadem de mane.

Bap.tus e Urbanus filius leg.mus Cancianus
Floriancius de Hosna et Agnetis con-
sortis a me Rdo Vo Cto Compater fuit
Philippus Voyrus de Grimaco et Joschia
uxor Simonis Schoda de Terbil superiori

Die 6. Junij 1663

Bap.tus e Joannes filius leg.mus Gaspar

FIG. 21. — Dagli archivi parrocchiali e comunali è possibile seguire l'evoluzione dei cognomi degli abitanti delle Valli, seguendo la loro distribuzione ed estinzione (YASUDA et al., 1974).

gato: l'apertura di scuole slovene, come nel resto del territorio caratterizzato dalla medesima lingua. Gli italiani si spinsero fino a promettere l'apertura immediata di un istituto magistrale per la formazione degli insegnanti sloveni. Gli " slavi veneti " votarono tutti, meno uno, per l'annessione all'Italia, fiduciosi nelle promesse di Roma. Il giorno dopo il plebiscito, le autorità italiane dimenticarono ogni loro promessa e si dedicarono alacremente alla persecuzione linguistica e culturale (SALVI, 1975) ».

È però estremamente illuminante il riferimento al campionario di violenze programmatiche contenuto nell'articolo di fondo del « Giornale di Udine » del 22 Nov. 1866 sotto il titolo « Gli Slavi in Italia », che riassume l'intenzione di coloro che facevano una politica unitaria nazionale su basi aculturali, contro i diritti fondamentali dell'uomo.

Quest'errore dell'aculturalità nelle scelte di fondo nello sviluppo della nostra società non è meno attuale oggi se alcuni autori (BASAGLIA ONGARO et al., 1975) chiariscono il ruolo dell'intellettuale e del tecnico come addetti all'oppressione e come custodi di istituzioni violente. Certamente la violenza assume molti aspetti a seconda delle epoche storiche e del grado culturale di chi la subisca. Spesso capita proprio a chi insegna di esercitare una violenza verso chi deve apprendere. Altre volte questa violenza si manifesta come emarginazione, altre ancora come oppressione economica, oppure come violenza fisica, pura e semplice.

Non è nostro compito rifare la storia delle vicende dal 1866 ad oggi, anche perché si tratta di avvenimenti che, a seconda della visione storica, possono essere visti da più punti di vista.

Dobbiamo comunque affermare che nonostante tutte le vicende storiche dal 1866 ad oggi gli slavofoni delle Valli del Natisone sono stati degni cittadini d'Italia ed hanno pienamente partecipato alle guerre nazionali, con larghi tributi di sangue.

Il programma di assimilazione e di annichilimento di queste genti non ha conosciute soste dal 1866 ad oggi. Le cifre parlano chiaro: in Val di Resia nel 1881 c'erano 3.700 residenti, nel 1970 scesi a 2.016, e poi 1.770 nel 1971.

Nei sette comuni delle Valli del Natisone c'erano 16.195 residenti nel 1951, poi 14.293 nel 1961 ed infine 9.643 nel 1971; più semplicemente diremo che negli ultimi venti anni esaminati la popolazione è scesa del 40 per cento, ma negli ultimi dieci del 33 per cento.

Nonostante quello che abbiamo sinora dimostrato dell'importanza di questo popolo nella storia e nella cultura italiane, nessuno pensa seriamente a bloccare quest'emorragia e a conservarne la lingua e la cultura. È per questo che Sergio Salvi parla di un « genocidio bianco ».

Si tratta innanzitutto di restituire un ruolo, una dignità a questa popolazione nell'ambito di una diversa disposizione della nostra cultura verso tutto il mondo slavo e verso tutto il mondo anglosassone. Si tratta dunque di far compiere un balzo europeo a tutta la nostra cultura non nel senso sin qui seguito, nel collegare la ricerca alle alterne vicende politiche immediate, bensì di collegare gli studi di questa gente, come su altre genti « allofone », con un programma di massima apertura verso tutti gli altri popoli europei, almeno sul piano culturale, in senso permanente. E questo, nessuno s'illuda, non sarà un programma facile dopo che per secoli siamo stati abituati a guardare con malcelata diffidenza tutto ciò che nel campo culturale rappresentava qualcosa di diverso da noi e che, nell'ambito della nostra società, abbiamo ferocemente discriminato.

Che cosa significano questi insediamenti di popolazioni slavofone nelle Valli del Natisone? Niente o molto. Niente, se pensiamo di affidare l'evoluzione dei rapporti dei popoli e della cultura alla mutevolezza delle ideologie e di certi disegni politici, per cui questo popolo come altre minoranze andrebbero distrutte, se non fisicamente, con le armi del benessere e della cultura (v. « Giornale di Udine » 22-11-1866).

Molto, se vogliamo ridare un ruolo storico a popolazioni « allofone » italiane che per usi, costumi, « forma mentis » possono svolgere, se curate, unitamente alla cultura nazionale un disegno di civiltà e di comprensione verso una rilevante parte d'Europa, per motivi ideologici trascurata dopo essere stata « recuperata » dalla nostra civiltà ad un ruolo non certo minore di sopravvivenza comune.

Nell'ambito delle autonomie regionali un grande ruolo può e dev'essere svolto dalla Regione Friuli-Venezia Giulia, perché il problema delle Valli è il problema di tutta la regione.

« Il Friuli — scrive G. Perusini (1948) — quale regione naturale ha come confini storico-geografici lo spartiacque alpino, il corso del Livenza ed il mare fino al Timavo. Del Friuli pertanto fanno parte paesi che parlano friulano (ladino), veneto (come Grado), tedesco (come Sappada) e sloveno ».

Questa caratterizzazione del Friuli — oggi, in tema di sopravvivenza del nostro paese e di tutti gli altri paesi europei di fronte alla crisi mondiale — ci fa comprendere che questa regione è la più importante per il destino « europeo » d'Italia ed offre agli studiosi di tutti i paesi europei ai fini della costruzione dell'Unità europea utili spunti e serii argomenti. Questo perché in Friuli da secoli convivono e si confrontano culturalmente i gruppi etnico-linguistici che meglio di qualunque altro possono indicarci la via di come operare questa « saldatura europea ».

Ma per fare ciò occorre che non dimenticate istituzioni trovino « spazio » anche nei nostri tempi, affinché le Valli del Natisone e la stessa Cividale trovando un nuovo ruolo, trovino nuova forza (Fig. n. 18). Infatti, per quanto importante, il lavoro svolto dai circoli culturali nelle Valli (Novi Matajur; Petricig, 1973, 1974; Petricig-Simonitti, 1974) a favore della « cultura di base » e dell'evidenziamento di talune storture della politica (vedere la Ricerca per un Piano Comprensoriale delle Prealpi Giulie predisposta nel 1970 dall'E.F.E.M.) e della « tecnica » di *deruralizzazione mediante cancellazione dell'insediamento umano del comprensorio* (molto simili alle sullodate metodiche del M.I.T. di Boston per il Vietnam) servendosi magari di irrazionali rimboschimenti o allevamenti, non può essere, a nostro parere, sufficiente se la cultura ufficiale non prende coscienza di problemi che coinvolgono gli interessi di tutta la collettività nazionale. Anche il prezzo pagato dall'Italia presente nell'Ossario di Caporetto, nel cippo a Riccardo Di Giusto primo Caduto della Guerra 1915/18, ad Oslavia, nell'Ossario di Redipuglia, sul Colle di S. Elia, nella non dimenticata Risiera di S. Sabba, come abbiamo evidenziato nella Fig. 1, è tale che deve imporre al saggio la trasformazione del « *particolare* » in problema generale; del « momentaneo » in problema di tutti i tempi. Allora quel dolorosissimo prezzo serva alla costruzione di una stabile amicizia fra tutti i popoli che mandarono a morire i loro Figli migliori in questi luoghi, divenuti perciò sacri a loro come alle popolazioni che li abitano. All'arguto libro di Guion (1974) sulle popolazioni delle Valli possono e debbono seguire studi sull'ecologia umana e sulla demografia come le venerande memorie, presenti nelle Valli ed in una sola (Figg. 19, 20, 21,

Dorribal. Superior no 11

Nomen et Cognomen	Baptizati			Matrimonio juncti			Sepulti			
Dreconna	die	mense	anno	ubi	die	mense	anno	ubi	die	mense	anno	ubi
...hanus									✝ 27	Aug	1774	
...ia												
Nicolaus	5	Xbr	1763									
Helena	27	Febr	1766		7	Febr	1776		✝ 12	jan	1819	vide Polizza nº 41
Gertrudis	17	Mart	1760									
Maria	12	Mart	1762									
Joanna	14	Xbr	1763									
Leonardus	31	8br	1766		5	Maj	1785		✝ 29	8br	1817	
Joanna	18	Maj	1752						✝ 16	9br	1752	
...natscius qm Stephani	31	8br	1766		5	Maj	1785		✝ 29	8br	1817	
...ios qm Mariae Bernizg	30	Xbr	1761						✝ 16	Xbr	1831.	vide Gindovizza nº
Joanna	6	Maj	1787		11	Maj	1807		✝ 4.	8bris	1845.	vide nº 23.
Maria	6	Xbr	1789		18	Jul	1808		✝ 4.	April.	1857.	
Stephanus	11	Maj	1792						✝ 5	jan	1793	
Helena	7	Maj	1794		30	Maj	1814		✝ 7.	Sept	1848.	vide no 2.
Joseph	19	Mart	1797						✝ 06	7br	1797	
Maria	6	Mart	1799		14	8br	1824		18	Mart	1854	vide Duga nº 4
Catharina	20	Mart	1802		29	8br	1826		4	Januar	1888	
...ius. Paul. Mattreucitz	28	jan	1781		18	jul	1808		✝			vide nº 22
Maria supradicta	6	Xb	1789						✝ 4	April	1857.	
Stephanus.	9	Maj	1813		27	Febr	1832.		✝ 3.	7br.	1868	
Joanna	1	Maj	1819		16.	Jun.	1841.		✝ 20.	7br.	1828.	vide Oblizza Nº 27.
Anna	26	jul	1823.		9.	Maj.	1849		7-9	Dec.	1887	vide Jaulth. num. 9.
M. Anna	13	Jun	1825						✝ 14	7br	1826	
Valentinus	8	Febr	1830.						✝ 30.	Jul.	1841.	
...phanus supradictus	9	Maj	1813		27	Maj	1832		✝ 3.	Febr.	1868.	
...nna f. l. Barbl d'Zuoder	24	jun	1807.						✝ 5.	April.	1846.	de Zuoder
Philippus	19	April	1834		2.	8br.	1861.		18-19	Maji	1901	vide Seuza Nº 83.
Andreas	19.	7bris	1840.						12	Junii	1853	
Marianna	26.	Apr.	1842.						✝ 3.	Junii	1863.	
Mariesina	28.	Juli	1844.						✝ 22.	9bris	1847.	
Joannes	21.	Mart.	1846						21-22	martii	1903	
...phanus supradictus in M. velis	9.	Maji	1813.		21.	7bris	1846.		✝ 3.	7br.	1868.	
...nna f. Valentini Primosig	10.	Xbris	1824						✝ 26.	Decem.	1883.	de Hastno nº 20.
Josephus	21	Febr.	1849.						✝ 17.	8bris	1851.	
Stephanus	18.	Mart.	1851.						✝ 5.	7bris	1852.	
Maria-Anna	27.	Julii	1853						✝ 6.	Aug.	1854	
Maria-Anna	31.	Julii	1855						✝ 17.	Maii	1857.	
Maria	18.	Maii	1857						✝ 1.	9br.	1858.	
Antonius	10.	Jan	1859.									
Maria Anna	2.	Nov.	1860.		12	Septmb	1881		6-8	Septem	1942	Liessa Vide Olimaz Nº 3 et Kuzeing Nº
Andreas	18.	aug.	1863.						✝ 5.	7br.	1866	
Maria	27.	Julii	1866.						✝ 8.	Maii.	1867.	
Matthias	12.	13.	Mart.	1868.					✝ 23.	aug.	1868.	
Joh:												
...ilippus supr. Stephani	19.	April	1834		2.	8bris	1861		18-19	Maji	1901	
Anna f. Andr. Schrauligh	29.	Julii	1840						✝ 15-16	februarii	1908	Hiegas vide Seuza Nº 83.
Joannes	20.	9br.	1863.									
Michael	23.	24.	aug.	1865.	11	Julii	1891		28-29	Septemb	1923	Liessa Vide Seuza Sup. Nº 95 Lubiad.
Joseph		19.	Jan	1868.	13	April.	1896		16-18	Octobr.	1927	Julii Sup. V Zalosilla Nº 46
Anna		3.	April	1870.					✝ 3.	9br.	1870.	
Aloysia		26.	Junii	1871.					✝ 21.	aug.	1872.	
Victorius		3. 4.	jan.	1873.					13-14	Aprilis	1899	Sheuna
Aloysia		8.	apr.	1875.	15	Julium	1896		21-22	Januari	1900	" Vide Nº 10 hujus villæ et Dornill.
Valentinus		1.	Sept	1877								
Anna Antonia		12. 13.	apr.	1883.					✝ 30.	aug	1884.	
Joseph supradictus Mattreucitz		19	Febr.	1868	13	April	1896					
Maria-Anna Rustin f. Matthi Joanes	19-20	Januar.	1874									de Zalosilla Nº 46
Marianna		8	Januar.	1898					19	Januar	1921	S. L. V. N. 18 hujus villæ
Joanes-Baptista	23	24	Junii	1900	oblizza				26-27	Junii	1900	
Antonia		11	Novembris	1901	"							
Aloysia		7	Januarii	1905	Frisch Sup.							
Angela	28	30	Septemb	1909	"				30-31	Decemb	1927	Julii Sup.
Joannes-Aloysius	21	21	Junii	1912	"							
Julius Theresia	11	13	Martii	1915	"							
Joseph	8	8	Julii	1921	"							

r. pag. 12 A

FIG. 22. — L'omogeneità delle popolazioni delle Valli consente studi, difficilmente conducibili altrove, nel campo della geriatria (BOURLIÉRE, 1958, 1969).

Nomen et Cognomen — Baptizati — Matrimonio juncti — Sepulti

Trusnigg	die	mense	ano	ubi	die	mense	ano	ubi	die	mense	ano	ubi	
Georgius q.m Philippi	10	Apr	1742										
Agnes f. q. Joseph Vogriz	13	Jan	1747						+ 5	Maj	1800		
Laurentius	9	Aug	1775		23	Febr	1794		+ 24	Febr	1811		vide Gluta 2 no 36
Joanna	24	Xbr	1777		15	jul	1799		+ 13	Xbr	1821		
Maria	2	jul	1780										vide Tapollo no 98.
Maria	31	jul	1782		26	Apr	1806		+ 7	Febr	1781.		
Maria	29	Mart	1786						30	Mart	1835.		vide no 79
Hermagoras	4	jul	1788						+ 2	gbr	1788.		
Stephanus	24	Xbr	1789						+ 27	jul	1788.		
									19	Jan.	1852		
Laurentius q.m Georg.	9	Aug	1775		23	Febr	1794		+ 13	Xbr	1829.		
Maria f. q. Steph. Philippiz	3	jul	1778						+ 9	Apr.	1844.		vide Tapollo iio.
Maria	23	Aug	1800		12	Febr	1827		+ 7.	Julii	1829.		vide Gelizza no 36.
Andreas	16	gbr	1802		12	Febr	1827		+ 23.	Jan.	1852.		
Joanna	11	Mart	1806						+ 21	gbr	1833		
Andreas supra dictus	16	gbr	1802		12	Febr	1827.		+ 23.	Jan.	1852.		
Maria f. q. Andr. Qualizza	16	Maj	1804						+ 11.	mart.	1869.		vide polizza no 36.
Joseph	1	Mart	1829		16.	Junii	1858		+ 16.	Xbr.	1871.		vide N. 86. hujus ville
Mariana	3	Mart	1832		13	Junii	1853		+ 3.	Xbris	1869.		vide N. 86. hujus ville
Maria	25	Mart	1834		4.	Jun.	1860		+ 13.	maji	1879.		vide obituario N. 16. ecclesiae
Laurentius	31	Julii	1838						+ 9	Aug.	1836.		
Antonius	12.	Junii	1841.						+ 3.	Xbris	1859	Desynnio.	
Joseph supra dictus	1.	Mart.	1829.		16.	Junii	1858		+ 16.	Xbr.	1871.		
Mariana f. Mathiae Paulettich	9.	Xbris	1820						2-4	Februarii	1905.		vide + 85 hujus ville.
Maria Anna Teresia	4	maji	1855.						+ 6.	Junii	1859.		
Maria Anna	20.	Junii	1857.						+ 16.	Jan	1861		
Anna	13.	14.	maji	1850.	1.	Jul.	1882						Sua N. 66. hujus villae
M. Anna	5.	Mart.	1862.		17	Septbris	1887						Uxor Andreae Brandis
Teresia	19	Xbr.	1864		11	Junii	1889		26-5	Xbris	1895		Uxor Philippi N. 84
Maria	20	21.	Xbr.	1868					+ 5.	Xbr.	1870.		
Joseph q. Petri Trusnik	5		Xbr	1857	17	Septbris	1887		13-15	Jan.	1923.	Lissae	Lissia 2.27 de Trusgne
Mariana supradicta	4	5	Martii	1862									
v Mariama		13	Aprilis	1889									
v Antonius		7	Maji	1892.									Avari con [illegible]

(Vicina N. 49) 17

no 75. Trusnigg													
Andreas q.m Philippi	15	gbr	1754			Maj	1812		+ 20.	Xbr.	1838.		vide no 73.
Agnes q.m Andre de Peternel	11	jan	1780						18	Apr	1814		vide Poletnol no 178.
Ursula	24	jun	1813						22	gbr	1815		
Andreas dictus in 2. Votis	15	gbr	1754		11	Sbr	1814		+ 29.	Xbr.	1838		
Anna f. Martini Teszak	26	jul	1785						+ 15.	Mart	1845		vide Tapollo no 88.
Andreas	20	gbr	1815		17	Febr	1830		+				
Andreas dictus	20	gbr	1815		17	Febr	1830.		+				
Maria f. Jacobi Trusnig	18.	Apr.	1811.						+ 1. 2.	Febr.	1884		de Trusneno
M. Anna	17	Febr	1846						+ 5. 6	maji	1882		~~vide Trusnig N. 148.~~
Stephanus	24.	Xbr.	1828		26.	aug.	1863.		+ 13.	apr.	1875		vide Gerlizza N. 148.
Andreas	8.	Aug.	1841.						+ 12	Aug.	1869		
Stephanus supradictus	24	Xbr.	1828		26	aug.	1863		+ 13.	apr.	1875		
M. Anna f. Sebastiani Bucovaz	21.	maji	1839.						11-13	Maji	1918	Lissae	Bo Sveruna N. 148
Alexandra	12.	April	1867		11	Julii	1891		5-6	Martii	1923	Lissae	vide Trusnig N. 11
Matencic													
Michael f. Philippi q. Steph.	23.	24	Augusti	1865	11	Julii	1891		28-29	Septem	1923.	Lissae	de Trusnig N. 21
Alexia supradicta	12		April	1867					5-6	Martii	1923	Lissae	
1 Joseph - Lucas		7	Octob.	1892					18-19	Augusti	1918	Lissae	
2 Stephanus		26	Decemb.	1894					4-5	Januarii	1919		
3 Maria - Amalia	2	3	Januarii	1896					23-24	Febr	1919	Lissae	
4 Antonia	19	29	Junii	1898					20-21	Aprilis	1919	Lissae	
5 Antonius	11	13	Martii	1900					14-15	Januarii	1919		

n. 75 (Continuatio Matencic)												
Michael f. Philippi conjugis Alexiae	23	24	Augusti	1865	11	Julii	1891	28-29	Septem	1923	Lissae	Lissia 211.
Alexia Trusnich	12	12	April	1867				5-6	Martii	1923	Lissae	
6 — Antonia - Natalia	24	25	Xbris	1902								
7 - Christina - Victoria	22	23	Octobr	1908				23-25	Octobris	1905.		
8 - Maria - Victoria - Angela		26	Januarii	1909				17-18	Febr	1915	Lissae	
9 Valentinus	5	6	Febr	1909	Lissae							
10 Helena - Rosalia	12	13	Aprilis	1911	"							

FIG. 23. — È possibile mettere in evidenza l'enorme prezzo pagato da queste popolazioni per epidemie e guerre, soprattutto in termini di popolazione giovane (DEAN, 1975).

22, 23) come in tutte le famiglie delle Valli, consentono; studi sulla dignitosa evoluzione di queste popolazioni ingiustamente destinate a finire, « *almeno come identità etnico-culturale* ». Alle vive e pregevoli raccolte museologiche di Cividale, che possiede uno dei Musei più importanti per la storia « europea », per reperti di varie età nelle Valli, sono da accostare i valori che GOLDFINGER (1969) e RAPOPORT (1972) hanno messo in evidenza, accanto alle « unità abitative »: « assenza di pretese teoriche o estetiche; integrazione al suolo ed al clima; *rispetto degli altri individui e delle loro case, dalla qual cosa scaturisce il rispetto dell'intero ambiente, sia fatto dall'uomo o dalla natura;* ... ».

NATURA che oggi è minacciata su scala mondiale dalla ricerca aculturale che ha spedito il piombo nelle nevi delle calotte polari, che ha immesso il DDT nei grassi di tutti noi, che ha arricchito tutte le ossa del genere umano di stronzio radioattivo, che, a proposito delle esplosioni nucleari e dell'estendersi dell'uso « pacifico » dell'energia nucleare, fa temere dei contenuti in mutageni ambientali delle acque meteoriche. Ecco dunque l'importanza della Zoologia « naturalistica » nel tenere d'occhio questi gravi attentati al genere umano, tramite ricerche che solo una scorretta visione tecnicistica potrebbe ritenere fini a se stesse (MATTEUCIG 1975 a; 1975 b) e prive di collegamento fra loro. Collegamento che invece è assicurato: sul piano gnoseologico ed epistemologico dalla « πράξις πολυμερής » (ARISTOTELE); sul piano umano individuale dal ruolo attivo dell'intellettuale che si rifiuta di essere « *uomo superfluo* » (Aleksandr HERZEN); sul piano dello sviluppo della società dal ruolo che lo Stato deve assumere in simili questioni (Antonio MACHADO): « A che cosa deve tendere lo Stato futuro — dice Baroja — con più fervore? Alla produzione dell'alta cultura o alla diffusione della cultura media? Forse il dovere dello Stato è, innanzitutto, aver cura della cultura delle masse, e anche questo a beneficio della cultura superiore. Non ci si può dedicare di preferenza all'educazione di una casta di sapienti senza che la cultura degeneri e impallidisca come una pianta che si secca alla radice. Ma i partigiani di un'aristocrazia culturale pensano che finché sarà minore il numero degli aspiranti a una cultura superiore, essi saranno più più sicuri di possederla come privilegio. In alto, gli uomini capaci di conoscere il sanscrito e il calcolo infinitesimale; in basso, una turba di bifolchi che adori il sapiente come un animale sacro. Per tutto il resto, Baroja ha ragione quando afferma che il sapiente e l'artista, se anche sembrano rivoluzionari, sono d'istinto conservatori. Ma lo Stato deve sentirsi rivoluzionario badando all'educazione del popolo, dal quale provengono i sapienti e gli artisti ».

9.2. *Bibliografia*

Aiazzi Mancini M., Donatelli L., 1969 - *Trattato di Farmacologia.* Vallardi.

Aloisi M. et AA.VV., 1972 - *La guerra chimica.* Bertani editore.

Balli A., 1941 - *Su alcuni rapporti biometrici in* Tropidonotus natrix *L.* Arch. Zool. It., vol. XXIX.

Baker R. J., Bull J. J. & Mengden G. A., 1971 - *Chromosomes of Elaphe subocularis (Reptilia: Serpentes), with the description of an in vivo tecnique for preparation of snake chromosomes.* Experientia, **27**, 1228-1229.

Barbault R., 1967 - *Obervations ecologiques dans la savanne de Lamto (Côte d'Ivoire); Structure de l'herpetocenose.* Bull. Ecol., **5**, (1).

Barbensi G., 1952 - *Introduzione alla Biometria.* Vallecchi, Firenze.

Baudouin De Courtenay G., 1894 - *Il catechismo resiano.* Udine, tipografia del patronato.

Basaglia F., Basaglia F. Ongaro, et AA.VV., 1975 - *Crimini di pace. Ricerche sugli intellettuali e sui tecnici come addetti all'oppressione.* Einaudi.

Berlinguer G., 1975 - *Per la scienza tra oppressione ed emancipazione.* De Donato.

Bernirschk K. (Ed.), Hsn T. C. & Cedy, 1971 - *Cromosome Atlas: fish, anphibians, reptiles and birds.* Springer-Verlag, New York, Inc., **1**, 1-14.

Bertarelli L. V., 1920 - *Le tre Venezie.* T.C.I., Milano.

Billings W. D., 1952 - *The environmental complex in relation to plant growth and distribution.* The Quarterly Review of Biology, **27**, n. 3.

Boegan E., Bertarelli L. V., 1926 - *2000 Grotte.* Ed. I.C.I., Milano.

Bohr N., 1961 - *Teoria dell'atomo e conoscenza umana.* Boringhieri.

Bosio L., 1965 - *Lapis in capite decussatus.* Mem. stor. forog., XLVI.

Boucher J. (J. B.), 1953 - *La symbolique maçonnique.* Dervy - Paris.

Bourliére F., 1958 - *Sénescenze et sénilité.* Doion - Paris.

Brozzi M., 1974 - *Nuove indagini sulla necropoli longobarda di S. Giovanni,* in « Quaderni, *3*, della Associazione sviluppo studi storici ed artistici di Cividale », Cividale.

Brozzi M., 1975 - *Il ducato longobardo del Friuli.* Udine.

Bruno S., 1973 - *Problemi di conservazione nel campo dell'erpetologia.* Atti del III Simp. Naz. sulla cons. della Natura (2-6 Maggio), Bari.

Bruno S., Dolce S., Sauli G., Veber M., 1973 - *Introduzione ad uno studio sugli Anfibi e Rettili nel Carso Triestino.* Atti del Museo civico di storia naturale di Trieste, **28**, 11.

Cagnolaro L., Rosso D., Spagnesi M., Venturi B., 1974 - *Inchiesta sulla distribuzione del Lupo (Canis lupus) in Italia.* Lab. di Zool. Appl., Bologna.

Camerano L., 1888 - *Monografia degli ofidi italiani.* Loescher, Torino. Parte prima (Viperidi).

Camerano L., 1891 - *Monografia degli ofidi italiani.* Loescher, Torino. Parte seconda (Colubridi).

Camerano L., 1902 - *Ricerche somatometriche in Zoologia.* Lettura fatta al III Congr. Naz. dell'Unione Zool. It.

Cameron T. W. N., 1952 - *Parassitismo, evoluzione e filogenesi.* Endeavour: XI, 44.

Comes O., 1887 - *Le lave, il terreno vesuviano e la loro vegetazione.* Napoli.

Conseil de l'Europe, 1971 - *La lutte contre la pollution des eaux douces* (5.-213).

DAJOZ R., 1972 - *Manuale di ecologia.* ISEDI.

D'ANCONA U., 1942 - *La lotta per l'esistenza.* Einaudi.

D'ANCONA U., 1955 - *Zoologia biologica e Zoologia naturalistica.* Bull. di Zool., vol. XXII, fasc. II, Padova.

DEAN M., 1975 - *Popolazione e territorio in Italia.* Le scienze, n. 79.

DE BETTA E., 1857 - *Erpetologia delle province venete.* Stabil. Tip. Vicentini e Franchini.

DE SERRES M., 1845 - *Des causes des migrations des divers animaux et particulierement des oieseaux et des poissons.* Paris, Lagny Freres, Libraires-Editeurs.

ELIADE M., 1949 - *Le mithe de l'éternel retour.* Gallimard, Paris.

FERUGLIO E., 1924 - *Le Prealpi tra l'Isonzo e l'Arzino. Descrizione geologica.* Bull. Soc. Agraria Friuli, s. 7, **39**.

FERUGLIO E., 1925 - *La zona delle risorgive del basso Friuli fra il Tagliamento e la Torre. Desrizione geologico e idrologica.* Ann. Staz. Chim. Agr. Sper. Udine, s. 3, voll.

FISHER R. A., 1948 - *Metodi Statistici ad uso dei ricercatori.* UTET.

FISHER R. A., 1950 - *Contributions to Mathematical Statistics.* Wiley, New York, Chapman-Hall, London.

FORRESTER J. W. et AA.VV., 1973 - *Verso un equilibrio globale. Studi del S. D. G.* Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.), Mondadori.

GASC J. P. & GOURMAIN J., 1968 - *Les motifs dominants dans la disposition des plaques cephalique chez Vipera aspis.* Bull. Mus. Hist. Nat. Paris, **40**.

GNACCOLINI M., 1968 - *Sull'origine del « conglomerato pseudo-cretaceo » di Vernasso (Cividale del Friuli).* Riv. Ital. Paleont. Strat., **74**, n. 4.

GOLDFINGER M., 1969 - *Villages in the sun (mediterranean community architecture).* Lund Humpries, London.

GUION P., 1974 - *La gente delle Valli del Natisone.* Arti grafiche Friulane, Udine.

HARTLINE P. H., 1971 - *Physiological basis for detection of sound and vibration in snakes.* I. Exp. Biol., **54**, 349-371.

IMPELLIZZERI S., 1975 - *La letteratura bizantina.* Sansoni, Firenze.

ISIDORUS HISPALENSIS, 1911 - *Etymologiarum sive Originum libri XX.* W. B. Lindsay, Oxford.

LAUBSCHER H. P., 1974 - *Evoluzione e struttura delle Alpi.* Le Scienze, n. 72.

LEICHT P. S., 1946 - *Leggende e credenze di gente di confine.* Rivista di etnografia, anno I, n. 1, Napoli.

LISON L., 1961 - *Statistica applicata alla Biologia sperimentale.* C.E. Ambrosiani, Milano.

MARINELLI G., 1906 - *Guida della Carnia.* G.B. Ciani, Editore.

MARINELLI O., 1904 - *Il senoniano di Vernasso, i klippen ed i conglomerati pseudocretacei del Friuli orientale.* Atti. Acc. Scient. Veneto-Trentino-Istriana, Padova.

MARTINIS B., 1969 - *Ricerca petrolifera nelle Alpi Meridionali.* Enciclop. petrolio e gas nat., **6**.

MATTEUCIG G., 1973 a - *Biological policies and prospects.* S. M. Castellabate. M.A.M.B.O.

MATTEUCIG G., 1973 b - *Sulla presenza di sostanza fluorescenti di natura flavinica*

nei tubi malpighiani di Hydrophilus piceus *L.* Annuario Ist. e Mus. Zool. Univ. Napoli, vol. XIX, n. 12.

MATTEUCIG G., 1973 c - *Panoramica ecologica.* Ed. ITIS Righi, Napoli.

MATTEUCIG G., CAROLA G., 1973 d - *Effetto del rumore da traffico sull'organismo umano.* XXX conf. STRESA ACI.

MATTEUCIG G., 1974 a - *A difesa delle minoranze.* (Risposta a C. A. Jemolo). Napoli, XX settembre.

MATTEUCIG G., 1974 b - *Dal rumore... al diritto ambientale.* X Conv. Naz. Comitati Azione e Giustizia, Amalfi.

MATTEUCIG G., 1974 s - *Il problema del rumore.* Le Scienze, fasc. 5-6, Le Monnier.

MATTEUCIG G., 1974 d - *Aspetti naturalistici desumibili da una prima elencazione delle forme animali rappresentate nell'antica Pompei.* Estr. Boll. Soc. Nat., vol. LXXXIII.

MATTEUCIG G., 1974 e - *Lo studio naturalistico zoologico del portale di Eumachia nel foro pompeiano.* Estr. Boll. Soc. Nat., vol. LXXXIII.

MATTEUCIG G., 1975 a - *Inquinamento da farmaci: la iatropatia.* (in stampa) « Ecologia » - Inchiesta contro: **1** - Napoli.

MATTEUCIG G., 1975 b - *La via atomica italiana: progetti e problemi.* (in stampa) « Ecologia » Inchiesta contro: **3** - Napoli.

MENOZZI P., 1974 - *L'analisi delle ossa nell'indagine paleoecologica.* Ed. Silva, Parma, 1-109.

MORIANI G., 1974 - *Nocività in fabbrica e nel terreno.* Bertani ed.

MORONI, 1971 - *Il punto di vista ecologico. Ecologia Umana.* Ecologia, **1**, 3-10.

MORONI A., AMMERMAN A., MENOZZI P., 1972 - *Paleoecologia e ricerche archeologiche sugli ecosistemi umani in Val Parma.* Ateneo Parmense, 8, suppl. **1**, 41-63.

MORONI A., 1972 - *Dinamica delle popolazioni umane in prospettiva ecologica.* Int. Meet. on Med. and Soc. Problems on Fertility Control. Genova, 13-30.

MONTICELLI F. S., 1891 - *Notizie su di alcune specie di Taenia.* Boll. Soc. Nat. Serie I, Vol. V- Anno V. Fasc. II. Napoli.

NIKOL'SKII A. M., 1964 - *Fauna of Russia and Adjacent Countries.* Jerusalem.

NOVI MATAJUR, Annate 1974-75 - Cividale del Friuli.

OMODEO P., 1952 - Materiali zoologici raccolti dal Dr. Marcuzzi sulle Alpi Dolomitiche. Estr. dall'Arch. Zool. It., vol. XXXVII.

OMODEO P., 1954 - *Alcuni Lombrichi delle Alpi Venete e della Costa Orientale dell'Adriatico.* Atti del Mus. Civ. di St. Nat. di Trieste.

OMODEO P., 1954 - *Aspetti biogeografici della speciazione.* Bull. di Zool., vol. XXI, fasc. II.

ORR C., 1963 - *Il regno dell'atmosfera.* Mondadori editore.

PERUSINI G., 1948 - *Wellerismi friulani.* Rivista di Etnografia, anno II,, n. 4, Napoli.

PETRICIG P., 1973 - « Introduzione alla riedizione del libro *La Slavia italiana* di Carlo Podrecca ». (1884). S. Pietro al Natisone.

PETRICIG P., 1974 - *Alcune annotazioni sulla lingua e la cultura nella Slavia italiana.* Conf. Int. sulle minoranze, Trieste.

PETRICIG P., SIMONITTI V. Z., 1974 - *La comunità slovena del Friuli.* S. Pietro al *Natisone.*

PINTUS G., MURATORI A., GIANNINI A., 1959 - *Le sindromi neuropsichiche da carenza alimentare.* Ed. Omnia Medica, Pisa.

PRESTT J., 1971 - *An ecological study of the viper « Vipera Berus » in southern Britain.* J. Zool., Lond., **164**.

PROVINE W. B., 1971 - *The Origins of Theoretical Population Genetics.* The University of Chicago Press, Chicago and London.

RAPOPORT A., 1972 - *Pour une anthropologie de la maison.* Dunod, Paris.

SACCHI C. F., 1958 - *Problemi e metodi di Genetica ecologica: significato selettivo di caratteri cromatici in animali terrestri.* Attualità Zool., vol. X.

SACCHI C. F., 1956 - *Relazioni tra colori ed ambienti in popolazioni naturali spagnuole di Pseudotachea.* Bull. di Zool., vol. XXIII, fasc. II.

SALVI S., 1975 - *Le lingue tagliate. Storia delle minoranze linguistiche in Italia.* Rizzoli, Milano.

SAVIOTTI G., 1933 - *Osservazioni sui caratteri anche ottici e sulla tossicità di estratti ofidici (Crotatus - Lachesis - Elaps), con riguardo all'azione speciale sulle capsule surrenali.* Arch. Zool. It., vol. XIX, Napoli.

SCHREIBER E., 1912 - *Herpetologia Europaea.* Amphibien und Reptilien, Verlag von G. Fischer, Jena.

SEWERTZOFF S., 1927 - *Zur entwicklungsgeschichte der zunge bei den Reptilien.* Institut der Vergleichenden anatomie, Moskau.

SKOLNICK M., MORONI A., CANNINGS C., and CAVALLI-SFORZA L. L., 1971 - *The reconstruction of genealogies from parish books.* In HODSON F. R., etc.: *Mathematics in the Archaelogical and Historical Sciences.* Edinburgh University Press: 319-334.

SKOLNICK M., CAVALLI-SFORZA L. L., MORONI A., SIRI E., SOLIANI L., 1973 - *A riconstruction of Historical Persons from the Parish Registers of Parma Valley, Italy.* Genus, 29, 3-4: 103-155.

SMITH H. M., 1965 - *Snakes as Pets.* T.H.F. Publication, Jersey City.

SOCIETÀ FILOLOGICA FRIULANA (S.F.F.), 1972 - *Val Natisone.* 49° Congresso, S. Pietro al Natisone.

SPIESS F. B., 1964 - *Papers on Animal Population Genetics.* Methuen, London.

TERENT'EV P. V., and CHERNOV S. A., 1965 - *Key to Amphibians and Reptiles.* I.P.S.T., Jerusalem.

TOMADAKIS N. B., 1961 - Σύλλαβος Βυσαντεινῶν μελετῶν καὶ κειμένων. Atene.

VALVERDE I. A., 1967 - *Estructura de una Comunitad Mediterranea de Vertebrados Terrestres.* Mon. Cien. Mod. n. 716 C.S.I.C. Madrid.

VENZO G. A., BRAMBATI A., 1969 - *Prime osservazioni sul flysch friulano.* Studi trentini Sc. Nat., **46**, n. 1.

WASH - 1250, 1973 - *The Safety of Nuclear Power Reactors (Light Water - Cooled) and Related facilities.* USAEC.

WEATER C. L., HARWARD E. D. e PETERSON H. T., 1969 - *Tritium in the Environment from Nuclear Powerplants.* Public Health Report, public Health Service, U.S. Department of Health Education and Welfare, 84, n. 4.

YASUDA N., CAVALLI-SFORZA L. L., SKOLNICK M., MORONI A., 1974 - *The Evolution of surnames. An Analysis of their distribution and extinction.* Theoretical Population Biology, 5, 1: 123-142.

ZANGHERI P., 1970 - *Il Naturalista.* Esploratore-Raccoglitore-Preparatore. Hoepli.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 99-107, figg. 8

Gli istoni associati al DNA extracromosomico di preoociti e oociti di *Dytiscus marginalis* L.

Nota del socio LEONE GALASSI (*) e di GELSOMINA PICA (*)

(Tornata del 12 gennaio 1976)

Riassunto. — Sezioni di ovari *Dytiscus marginalis*, colorate con blu bromofenolo a pH 7.5, dopo estrazione del DNA con desossiribonucleasi, dimostrano la presenza di istoni sia negli stadi iniziali che in quelli di accrescimento della massa di Giardina. Il fatto che alcune masse di Giardina iniziali si colorano con il blu bromofenolo in sezioni non pretrattate con la DNAsi, dimostra la presenza in questi stadi, di istoni con gruppi NH_2 non ionicamente legati al DNA.

Alcune delle tecniche citochimiche usate per differenziare gli istoni ricchi di lisina da quelli ricchi di arginina, prese singolarmente, hanno apparentemente indicato il verificarsi di differenze qualitative, durante l'evoluzione della massa di Giardina. Tuttavia, prese nel loro complesso, le tecniche usate non hanno consentito di affermare con sicurezza che esistono delle differenze chiare di composizione tra gli istoni associati al DNA degli stati iniziali e quelli associati in trascrizione degli stati finali.

Summary. — Sections from ovaries of *Dytiscus marginalis* stained with bromophenol-blue at pH 7.5, after DNA extraction with deoxyribonuclease show the presence of histones both in the early and in the growth stages of the Giardina body. Several Giardina bodies stain with bromophenol-blue in the early stages, without previous extraction of DNA, showing the presence of histones, whose $-NH_2$ groups are not ionically bound to DNA.

Some of the cytochemical techniques empolyed to differentiate between lysine and arginine — rich histones, individually taken, seemed to show qualitative differences during the evolution of the Giardina body. However, comprehensivly taken, these techniques have not allowed to assess with certainty that clear differences exist in composition between the histones bound to DNA in the early stages and those bound to DNA beeing transcribed in the final stages.

(*) Istituto di Biologia Generale e Genetica, Università di Napoli.

Gli istoni sono stati considerati negli ultimi anni responsabili della regolazione genetica nel differenziamento cellulare: cambiamenti qualitativi e quantitativi negli istoni sono stati osservati accompagnarsi alle modificazioni di espressione del DNA durante lo sviluppo embrionale. In diverse specie di riccio di mare (Vorobyev e al., 1969; Hnilica e Johnson, 1970; Hill e al., 1971; Easton e Chalkley, 1972) e in *Triturus pyrrhogaster* (Asao, 1969) è stato osservato che durante i primi stadi dello sviluppo embrionale compaiono prima gli istoni ricchi di arginina e poi quelli ricchi in lisina. Allfrey e al. (1963) e Hindley (1963) affermarono che gli istoni ricchi in arginina sono gli inibitori specifici dell'attività « template » del DNA, mentre Huang e al. (1964) conclusero che gli istoni ricchi in lisina sono più efficiente nell'inibire tale attività.

Un sistema nel quale avviene un passaggio netto da uno stato di non trascrizione del DNA a uno di attiva trascrizione è l'oocita del *Dytiscus marginalis*, dove esiste una massa di cromatina (la massa di Giardina), che dalla sua comparsa fino al termine delle mitosi differenziali risulta costituita prevalentemente di DNA, e in seguito, nei cosiddetti stadi di trasformazione, è sede di una attiva sintesi di RNA (Urbani, 1950; Urbani e Russo-Caia, 1964; Kato, 1968).

Scopo del presente lavoro è stato di verificare con tecniche citochimiche se esistono dei cambiamenti nella quantità e relativa composizione degli istoni della massa di Giardina che si accompagnino al passaggio del suo DNA da uno stadio di quasi inattività ad uno di attiva trascrizione di RNA ribosomiale.

Materiali e metodi

Esemplari di *Dytiscus marginalis* sono stati raccolti nei dintorni di Napoli, prontamente portati in laboratorio e cloroformizzati. Gli ovari, prelevati dopo apertura della parte dorsale dell'addome, sono stati fissati in liquido di Carnoy e. dopo inclusione in paraffina, sono stati affettati a 7 μ.

La colorazione degli istoni è stata effettuata con blu bromofenolo a pH alcalino (Bloch e New, 1960); sono state colorate sia sezioni incubate con DNAsi (Sigma. 2400 u. kunitz/mg) 0.1 mg/ml in H_2O contenente Mg^{++} 5 mM, per 2 h a 37 °C, sia sezioni non incubate con DNAsi, per mettere in evidenza la presenza di istoni con gruppi NH_2 ionicamente legati e ionicamente non legati ai gruppi fosfato del DNA.

Per differenziare gli istoni ricchi in arginina da quelli ricchi in lisina sono stati usati i seguenti metodi: deaminazione e acetilazione dei gruppi

NH_2 della lisina sec. Bloch e Hew (1960), blocco dei gruppi guanidinici dell'arginina con acido picrico (Ringertz e Zetterberg, 1966; Zetterberg e Auer, 1968) e con benzile (Lillie et al., 1971), e colorazione delle proteine ricche in arginina con il reagente di Sakaguchi sec. la modificazione di Lillie et al. (1971).

Risultati

Il blu bromofenolo colora gli stati iniziali e quelli finali della massa di Giardina a pH 6.8, a pH 7.5 (Figg. 3-4) e a pH 8.1, dopo estrazione del DNA con deossiribonucleasi; a pH 8.1 la colorazione è tuttavia appena percettibile, per tutti i tests di blocco è stato scelto il pH 7.5. A questo pH, in sezioni non pretrattate con DNAsi, si colorano alcune masse di Giardina iniziali, ma non quelle intermedie a finali (Figg. 1-2).

Sezioni trattate con DNAsi, e quindi soggette a deaminazione, presentano una cospicua perdita generalizzata dell'affinità per il blu bromofenolo a pH 7.5; le masse di Giardina iniziali, a differenza di quelle degli stadi successivi, tuttavia, nonostante la deaminazione, sembrano conservare una certa affinità per il blu bromofenolo; ciò potrebbe indicare la presenza in questi stadi di istoni ricchi di arginina (Figg. 5-6).

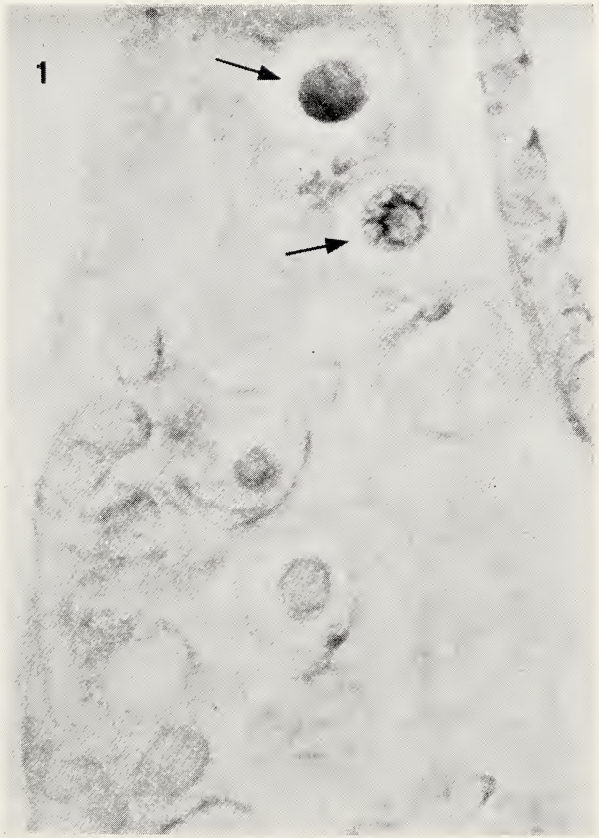
Un'ancor più cospicua perdita generalizzata dell'affinità per il blu bromofenolo a pH 7.5 si nota in sezioni trattate con anidride acetica, nelle quali la colorabilità di tutti gli stati della massa di Giardina è quasi totalmente inibita.

Mentre questi risultati sembrerebbero indicare che gli istoni della massa di Giardina (esclusi alcuni stadi iniziali) sono prevalentemente ricchi in lisina, i tests per l'arginina hanno dato risultati contrastanti: infatti sia il blocco con benzile che quello con acido picrico, due reattivi che sono ritenuti specifici per l'arginina, hanno soppresso quasi totalmente la colorabilità di tutti gli stadi della massa di Giardina, che perciò, in base a questi tests, sembrerebbe contenere prevalentemente istoni ricchi in arginina.

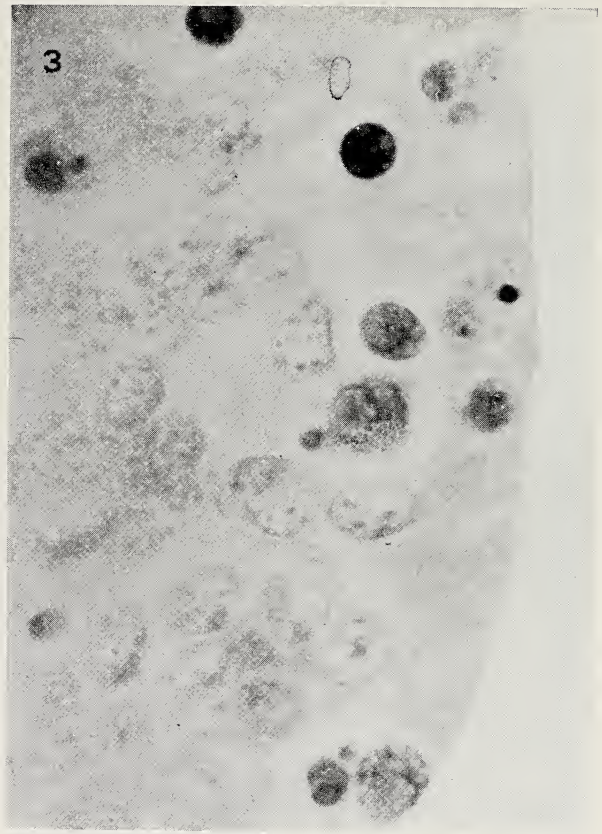
Il test del naftochinone-sulfonato, applicato a sezioni pretrattate con DNAsi ha rivelato invece la presenza di istoni ricchi in arginina negli stadi intermedi, immediatamente successivi alle mitosi differenziali, ma non negli stadi affatto iniziali o in quelli di accrescimento (Figg. 7-8).

Discussione

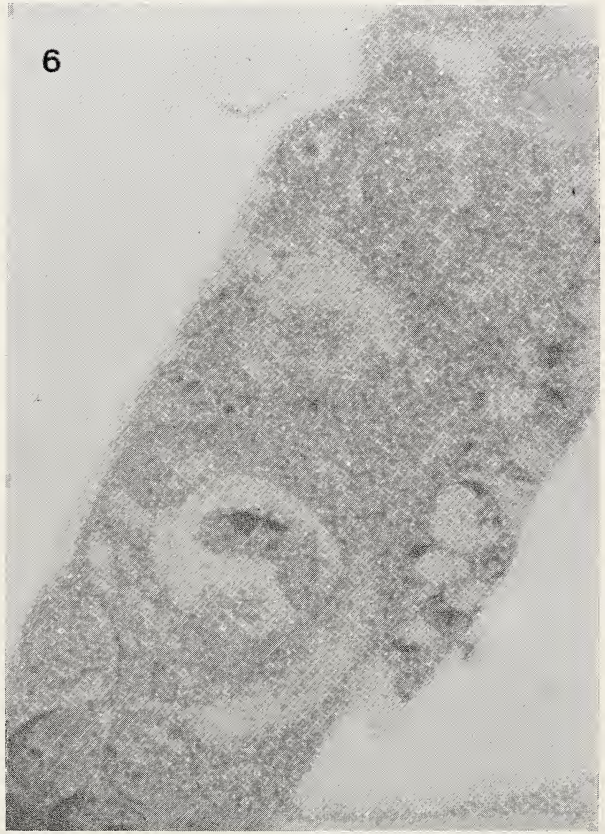
La massa di Giardina contiene un DNA che negli stadi iniziali è impegnato ciclicamente, durante l'interfase delle mitosi differenziali dei



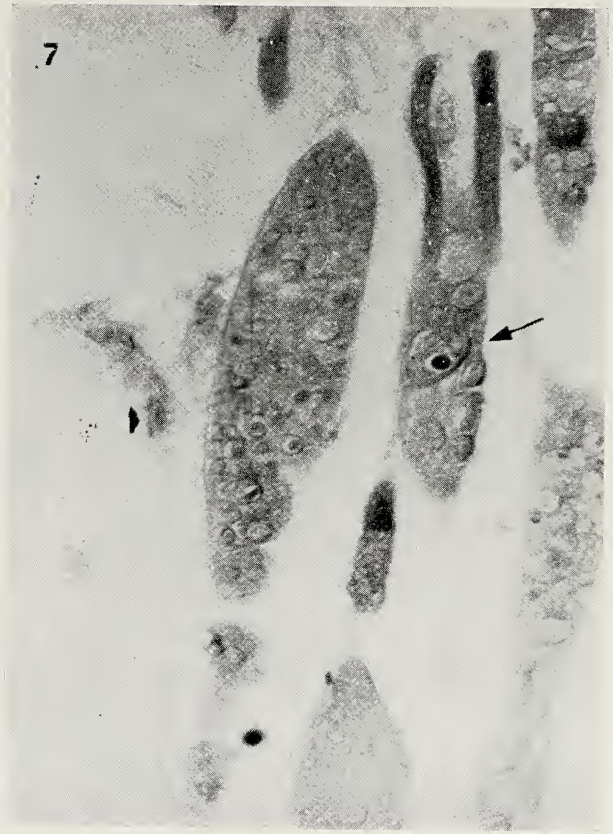
FIGG. 1-2. - Sezioni della camera terminale di ovario di *Dytiscus marginalis* L., colorate con blu bromofenolo a pH 7.5, senza pretrattamento con DNAsi. Alcune masse di Giardina iniziali (freccia) sono intensamente colorate, mentre quelle degli stati di accrescimento sono poco colorate; ciò dimostra la presenza di istoni con gruppi $-NH_2$ non legati al DNA nelle prime. 1000 X.

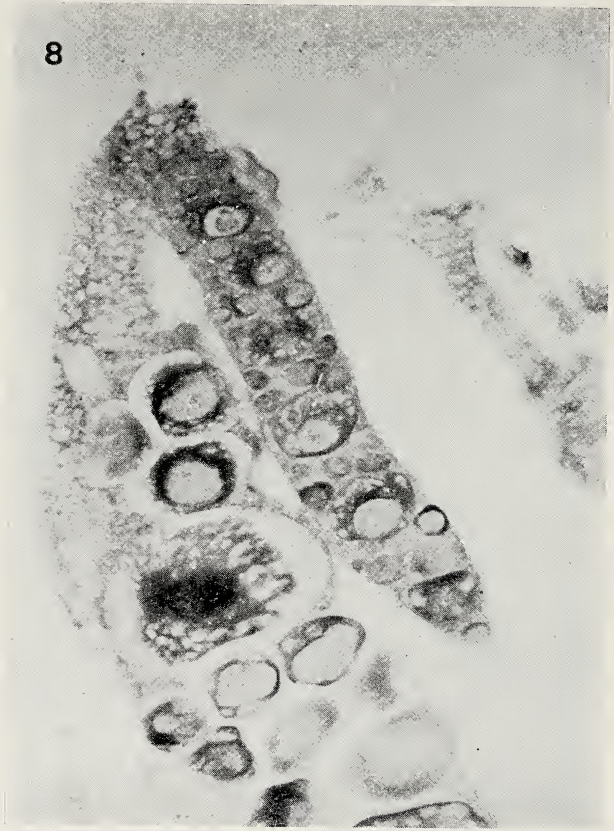


FIGG. 3-4. - Sezioni della camera terminale di ovario di *Dytiscus marginalis* L., trattate con DNAsi per un'ora e colorate con blu bromofenolo a pH 7.5. Le masse di Giardina, sia degli stati iniziali, sia degli stadi successivi, sono più intensamente colorate che nelle sezioni non pretrattate con DNAsi, dimostrando la presenza in tutti gli stadi di una cospicua quantità di istoni legati al DNA. 1000 X.



FIGG. 5-6 - Sezioni della camera terminale di ovario di *Dytiscus marginalis* L., trattate con DNAsi per un'ora, soggette a deaminazione, e colorate con blu bromofenolo a pH 7.5. Le masse di Giardina, affatto iniziali (frecce) sono colorate, mentre gli stadi successivi e di accrescimento presentano una riduzione della colorazione, rispetto alle figure 3 e 4. 1000 X.





FIGG. 7-8. - Sezioni della camera terminale di ovario di *Dytiscus marginalis* L., trattate con DNAsi per un'ora e colorate con naftochinone-4-sodio-sulfonato. Né le masse di Giardina dei preoociti, né quelle degli oociti in accrescimento, sono colorate; solo una massa di Giardina (freccia) di uno stadio intermedio, dimostra di possedere istoni ricchi in ariginina. 300 X.

preoociti, in un processo di duplicazione e negli stadi successivi prevalentemente in un processo di trascrizione (Urbani, 1950; Urbani e Russo-Caia, 1964; Trendelenburg, 1974).

Sebbene gli istoni siano stati indicati come possibili regolatori sia della duplicazione del DNA (Irvin e al., 1963; Sluyser e al., 1965) che della trascrizione (Huang e Bonner, 1962; Allfrey e al., 1963), c'era d'aspettarsi tuttavia che tra le due fasi della massa di Giardina ci fossero sensibili differenze nella quantità e relativa composizione degli istoni.

Con le tecniche usate nel presente lavoro, tale aspettativa è stata solo in parte verificata; in particolare, dopo trattamento con DNAsi, sia gli stadi iniziali che quelli di trasformazione rivelano una cospicua presenza di istoni, e non è possibile rilevare differenze notevoli nella colorabilità tra uno stadio e un altro. Kato (1968) ha applicato il metodo del Fast Green secondo Alfert e Geshwind (1953) a sezioni di ovario di *Dytiscus marginicollis, Rhantus consimilis, Agabus lutosus, A. disintegratus, Acilius semisulcatus abbreviatus* e ha notato un progressivo aumento della colorabilità della massa extracromosomica dagli stadi inziali fino al termine delle mitosi differenziali. Nel *Dytiscus marginalis,* se tale progressivo aumento si verifica, non è certamente appariscente, come trovato da Kato nelle specie da lui studiate.

La presenza di alcune masse di Giardina iniziali, che si colorano con il blu bromofenolo in sezioni non trattate con la DNAsi, indica la presenza in queste masse di istoni con gruppi $-NH_2$ non legati al DNA; tale separazione degli istoni dal DNA potrebbe essere in relazione con la entrata ciclica del DNA nella fase S, all'interfase delle mitosi differenziali. Una tale relazione potrà essere verificata ricorrendo alla contemporanea colorazione con blu bromofenolo e autoradiografia di ovari trattati con timidina-^{3}H.

Alcune delle tecniche usate per stabilire la presenza di arginina o lisina negli istoni, prese singolarmente, sembrano indicare il verificarsi di differenze qualitative durante l'evoluzione della massa di Giardina. Tuttavia, prese nel loro complesso, le tecniche usate, a causa della discordanza dei risultati ottenuti, non consentono di concludere con sicurezza che gli istoni associati al DNA ciclicamente replicantesi degli stadi iniziali della massa di Giardina presentano, sul piano citochimico, delle chiare differenze dagli istoni associati al DNA in trascrizione degli stadi finali.

BIBLIOGRAFIA

Alfert M. e I. I. Geshwind, 1953 - *A selective staining method for basis proteins of cell nuclei.* Proc. Nat. Acad. Sc., **39**, 991-999.

ALLFREY, V. G., V. C. LITTAU e A. E. MIRSKY, 1963 - *On the role of histones in regulating ribonucleic acid synthesis in the cell nucleus.* Proc. Nat. Acad. Sc., **49**, 414-421.

ASAO, T., 1970 - *Behaviour of histones and cytoplasmic basic proteins during embryogenesis of the japanese newt,* Triturus pyrrhogaster *during early development.* Exp. Cell. Res., **61**, 255-265.

BLOCH, D. P. e H. Y. C. HEW, 1960 - *Changes in nuclear histones during fertilization and early embryonic development in the pulmonate snail,* Helix aspersa. J. Biochem. Biophys. Cytol., **8**, 69-81.

EASTON, D. e R. CHALKLEY, 1972 - *High resolution electrophoretic analysis of the histones from embryos and sperm of* Arbacia punctulata. Exp. Cell. Res., **72**, 502-508.

HILL, R. J., D. L. POCCIA e P. DOTY, 1971 - *Toward a total macromolecular analysis of sea urchin embryo chromatin.* J. Mol. Biol., **61**, 445-462.

HINDLEY, J., 1963 - *The relative ability of reconstituted nucleohistones to allow DNA-dependent RNA synthesis.* Biochem. Biophys. Res. Comm., **12**, 175-179.

HNILICA, L. S. e A. W. JOHSON, 1970 - *Fractionation and analysis of nuclear proteins in sea urchin embryos.* Exp. Cell. Res., **63**, 261-270.

HUANG, R. C. C. e I. BONNER, 1962 - *Histone, a suppressor of RNA synthesis.* Proc. Nat. Acad. Sc., **48**, 1216-1222.

HUANG, R. C. C., J. BONNER e K. MURRAY, 1964 - *Physical and biological properties of soluble nucleohistones.* J. Mol. Biol., **8**, 54-64.

IRVIN, J. L., D. J. HOLBROOK, J. H. EVANS e H. C. MC ALLISTER, 1963 - *Possible role of histones in regulation of nucleic acid synthesis.* Exp. Cell. Res., **9**, 359-366.

KATO, K., 1968 - *Cytochemistry and fine structure of elimination chromatin in Dytiscidae.* Exp. Cell. Res., **52**, 507-522.

LILLIE, R. D., P. PIZZOLATO, H. C. DESSANER e P. T. DONALDSON, 1971 - *Histochemical reactions at tissue arginine sites with alkaline solutions of -naphtoquinone--4-sodium-sulfonate and other O-quinones and oxidized O-quinonen and oxidized o-diphenoles,* J. Histochem. Cytochem., **19**, 487-497.

RINGERTZ, N. R. e A. ZETTERBERG, 1966 - *Cytochemical demonstration of histones and protamines. Mechanism and specificity of the alkaline bromophenol blue reaction.* Exp. Cell. Res., **42**, 243-259.

SLUYSER, M., P. J. THUNG e P. EMMELOT, 1965 - *Inhibition of deoxyribonucleic acid synthesis in regenerating rat liver by the administration of histones* in vivo. B.B.A., **108**, 249-258.

TRENDELENBURG, M. F., 1974 - *Morphology of ribosomal RNA cistrons in oocytes of the water beetle* Dytiscus marginalis *L.* Chromisoma, **48**, 119-135.

URBANI, E., 1950 - *La massa di Giardina dell'oocite di* Dytiscus marginalis *L.* Riv. Biol., **42**, 413-442.

URBANI, E. e S. RUSSO-CAIA, 1964 - *Osservazioni citochimiche e autoradiografiche sul metabolismo degli acidi nucleici nella oogenesi di* Dytiscus marginalis *L.* Rend. Ist. Camerino, **5**, 19-50.

VORBYEV, V. I., A. A. GINEITIS e I. A. VINOGRADOVA, 1969 - *Histones in embryogenesis.* Exp. Cell. Res., **57**, 1-7.

ZETTERBERG, A. e F. AUER, 1968 - *Early changes in the binding between DNA and histone in human leukocytes exposed to phytohemaagglutinins.* Exp. Cell. Res., **56**, 122-126.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 109-120, schemi 10

Analisi di prodotti cumarinici mediante spettrometria di massa

Nota del socio ELISEO RAMUNDO (*) e di FELICE SENATORE (*) e PATRIZIA MORRICA (*)

Riassunto. — Vengono riportati gli spettri di massa di alcuni derivati della 4-idrossicumarina allo scopo di dare un ulteriore contributo alla identificazione di tali prodotti a potenziale attività anticoagulante.

Summary. — The mass spectra of some 4-hydroxycoumarin derivatives are reported; the study of fragmentation pathways gives a considerable aid to the structure elucidation of these compounds having a probable anticoagulant activity.

Le sostante contenenti il nucleo cumarinico, presente anche in vari prodotti naturali, hanno dimostrato di possedere spiccate proprietà anticoagulanti, stimolando, negli ultimi anni, dato anche il notevole aumento delle malattie tromboemboliche, l'interesse di molti ricercatori alla preparazione di nuovi derivati più attivi.

Generalmente esse si rifanno a tre strutture fondamentali che hanno avuto largo impiego in terapia: il Dicumarolo (1, 2) o la 3,3'-metilen-bis-(4-idrossicumarina); il Tromexan (3, 4) o il 4,4'-diossidicumaril-acetato di etile; il Warfarin ed il Ciclocumarolo (5).

Dato l'interesse rivestito da questo tipo di composti, abbiamo ritenuto opportuno, nel quadro delle nostre ricerche, effettuarne una accurata analisi mediante l'uso della spettrometria di massa, dato che detta indagine spettrometrica ci permette di ricavare utili informazioni per la identificazione della loro struttura.

(*) Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Napoli.

A questo proposito abbiamo preso in esame alcuni derivati iodurati e non della 4-idrossicumarina; questi composti recano nella posizione 3 dell'anello una catena laterale alla quale sono attaccati sostituenti aromatici che contengono alogeni oppure un nitrogruppo (6) oppure sono molto vicini strutturalmente al Warfarin ed al Ciclocumarolo (7, 8).

È stato anche analizzato l'estere etilico dell'acido 6,8-diiodo-4-idrossicumarin-3-carbossilico (9); l'analogo prodotto non iodurato è un importante intermedio nella classica sintesi adottata da Anschütz (10) per la preparazione della 4-idrossicumarina.

I dati spettrometrici ottenuti concordano con quanto si poteva prevedere in base ad uno studio teorico delle frammentazioni possibili o dall'esame di alcune strutture similari descritte in letteratura (11).

Si è constatato che le cumarine, oltre a perdere il gruppo C = O lattonico, arraggiando la loro struttura da benzopiranica a benzofuranica, perdono un secondo gruppo C = O a causa della tautomeria cheto-enolica esistente nelle posizioni 2-3 dell'anello benzofuranico.

Tutti i prodotti che sono stati oggetto della nostra indagine, ad eccezione della 3-(α-fenil-β-nitroetil)-4-idrossicumarina, presentano il picco, più o meno intenso, a m/e 127 dovuto alla presenza dello ione I^+.

Per quanto riguarda i prodotti di addizione tra le varie 4-idrossicumarine ed il β-nitrostirene la frammentazione principale è costituita dalla perdita di un gruppo nitrico ($-NO_2$) con formazione di uno ione di grande intensità, compreso tra il 90 ed il 100 % del picco base dello spettro considerato.

Si notano, contemporaneamente, i picchi ad m/e 30 (NO^+) e ad m/e 46 (NO_2^+).

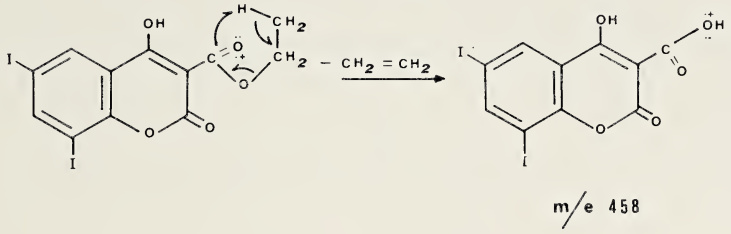
Si è rilevata, inoltre, la presenza del picco a m/e 150 o, nel caso della 3-[α-(4'-iodofenil)-β-nitroetil]-4-idrossi-6-iodocumarina, di quello a m/e 276 dovuti ai frammenti nitrostirenico e p-iodonitrostirenico rispettivamente.

I due prodotti isomeri e) ed f esaminati presentano ambedue un abbondante picco molecolare coincidente con il picco base ed i loro differenti modi di frammentarsi dimostrano senza ambiguità la struttura reale di ciascun composto.

Infatti mentre nello spettro del composto e), lineare, è presente, tra gli altri, il picco a m/e 329 ($M-COC_6H_4I$), questo risulta mancare nello spettro del composto f), ciclico, che invece presenta il picco a m/e 298 ($M-IC_6H_4COOCH_3$).

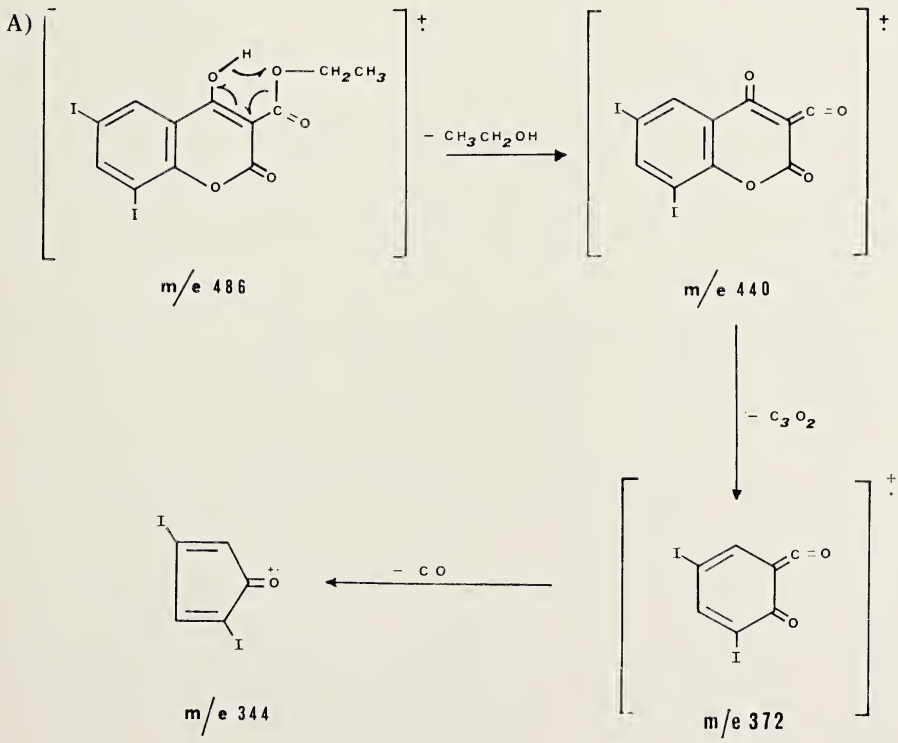
Inoltre, per queste due sostanze, non si è riscontrata la presenza del picco M−CO o di altri picchi dovuti a perdite di CO ad eccezione del picco a m/e 273 nella sostanza e) dovuto allo ione $C_9H_6IO_2$.

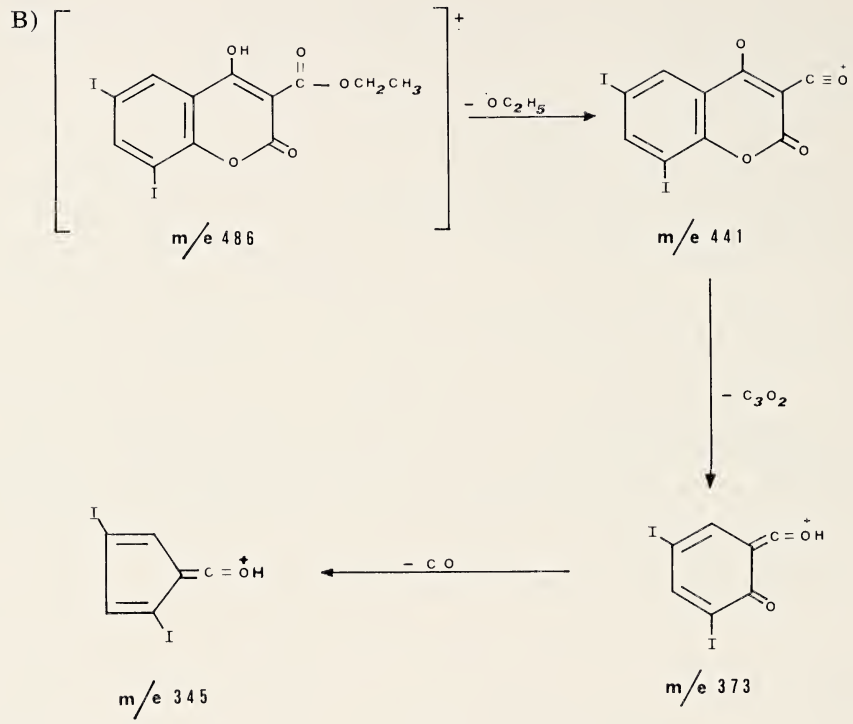
L'estere etilico dell'acido 6,8-diiodo-4-idrossicumarin-3-carbossilico (g) non presenta il picco a m/e 458 che avrebbe confermato una frammentazione iniziale di tipo:



Ciò può attribuirsi alla esistenza di due possibili processi di frammentazione: uno dovuto all'« effetto orto » per l'interazione dei sostituenti del $C_{(3)}$ e $C_{(4)}$ del sistema cumarinico, l'altro attribuibile alla perdita di un radicale $\cdot OCH_2CH_3$.

Le due diverse vie possono essere così schematizzate:





Sia in A) che in B) gli ioni dapprima formatisi a m/e 440 e ad m/e 441 vanno incontro, in seguito,ad una reazione di retro Diels Alder con perdita di C_3O_2 e formazione degli ioni a m/e 372 e m/e 373 rispettivamente. Questi ultimi, per ulteriore eliminazione di CO, danno gli ioni a m/e 344 e a m/e 345.

Dalla maggior abbondanza percentuale dei picchi ottenuti nella frammentazione secondo la via A) possiamo ritenere che questo tipo di frammentazione sia quello energeticamente più favorevole.

PARTE SPERIMENTALE

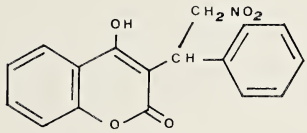
I prodotti esaminati sono stati preparati secondo i procedimenti riportati in letteratura (6-9).

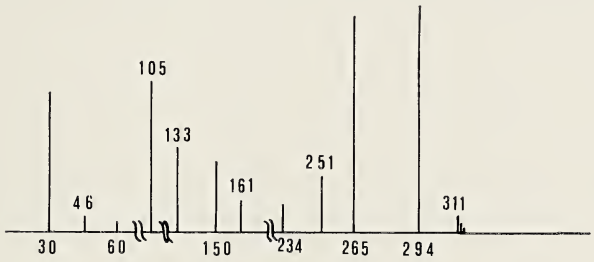
Gli spettri di massa sono stati registrati mediante uno spettrometro AEI Mod. MS 902 presso l'Istituto di Chimica Organica - Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli, con introduzione diretta delle sostanze nella sorgente a temperature comprese tra i 170 e i 210° C e con un potenziale di ionizzazione di 70 eV (circa 6×10^3 kJ mol^{-1}).

I dati ottenuti vengono qui raccolti in tabelle e grafici annotando, per ciascuna sostanza, i picchi più caratteristici, ognuno con la propria intensità relativa calcolata dando un valore di 100 all'intensità del picco corrispondente allo ione più stabile (picco base).

Per i prodotti c) e d) non si è riscontrata la presenza dello ione molecolare; per i rimanenti vengono riportate anche le intensità dei picchi M +1 ed M + 2 calcolate attribuendo il valore 100 all'intensità del picco ionico molecolare.

a) 3-(α-fenil-β-nitroetil)-4-idrossicumarina. $C_{17}H_{13}NO_5$.





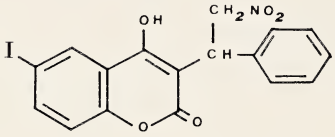
3 - (α - fenil - β - nitroetil) - 4 - idrossicumarina

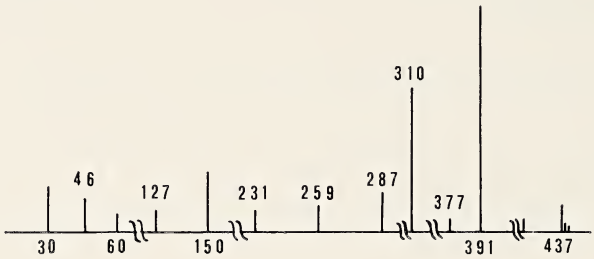
m/e	313	312	311	294	265	251	234
Frammento	M+2	M+1	M	M−OH	$M-NO_2$	$M-CH_2NO_2$	$M-C_6H_5$
%	1,04	2,08	6,25	100	95,83	25,00	10,42

m/e	161	150	133	105	60	46	30
Frammento	$M-C_8H_8NO_2$	$C_8H_8NO_2$	$C_8H_5O_2$	C_7H_5O	CH_2NO_2	NO_2^+	NO^+
%	12,50	30,21	37,50	66,67	4,17	6,25	60,42

m/e	Frammento	%
311	M	100,00
312	M + 1	33,33
313	M + 2	16,67

b) 3-(α-fenil-β-nitroetil)-4-idrossi-6-iodocumarina. $C_{17}H_{12}INO_5$.





b) 3 - (α - fenil - β - nitroetil) - 4 - idrossi - 6 - iodocumarina

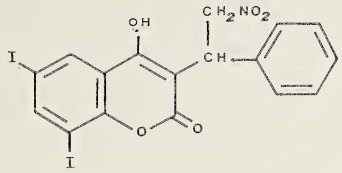
m/e	439	438	437	420	391	377	310
Frammento	M+2	M+1	M	M−OH	$M-NO_2$	$M-CH_2NO_2$	M−I
%	1,82	2,73	11,82	5,45	100	4,55	63,64

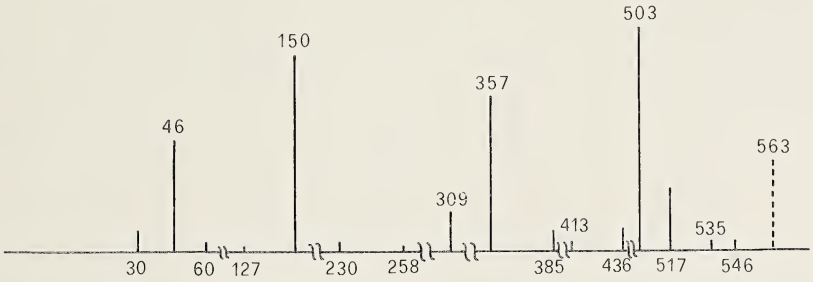
m/e	287	259	231	150	127	60
Frammento	$M-C_8H_8NO_2$	$C_8H_4IO_2$	C_7H_4IO	$C_8H_8NO_2$	I^+	CH_2NO_2
%	17,27	10,91	9,08	25,45	8,18	7,27

m/e	46	30
Frammento	NO_2^+	NO^+
%	14,55	19,09

m/e	Frammento	%
437	M	100,00
438	M + 1	23,08
439	M + 2	15,38

c) 3-(α-fenil-β-nitroetil)-4-idrossi-6,8-diidocumarina. $C_{17}H_{11}I_2NO_5$.





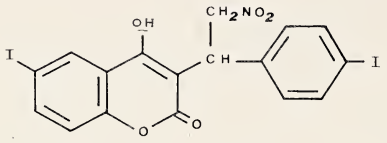
c) 3-(α-fenil-β-nitroetil)-4-idrossi-6,8-diiodocumarina

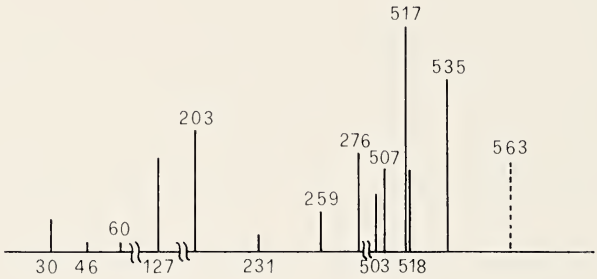
m/e	563	546	535	517	503	436	413
Frammento	—	M−OH	M−CO	M−NO_2	M−CH_2NO_2	M−I	M−$C_8H_8NO_2$
%	—	4,55	2,73	22,73	100	5,45	3,64

m/e	385	357	309	258	230	150
Frammento	$C_8H_3I_2O_2$	$C_7H_3I_2O$	M−2I	$C_8H_3IO_2$	C_7H_3IO	$C_8H_8NO_2$
%	9,09	69,09	17,27	1,82	2,73	87,27

m/e	127	60	46	30
Frammento	I^+	CH_2NO_2	NO_2^+	NO^+
%	0,73	3,64	50,00	9,09

d) 3[α-(4'-iodofenil)-β-nitroetil]-4-idrossi-6-iodocumarina. $C_{17}H_{11}I_2NO_5$.



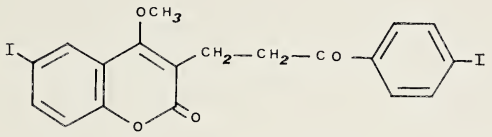


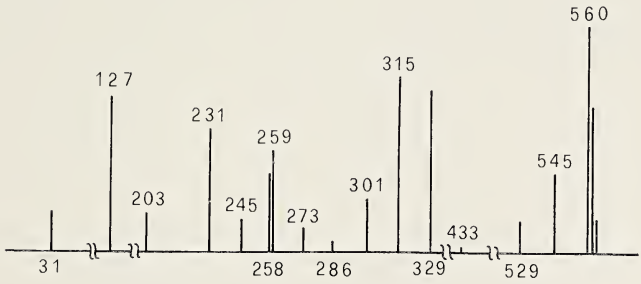
d) 3 - [α -(4' - iodofenil) - β - nitroetil] - 4 - idrossi - 6 - iodocumarina

m/e	563	535	518	517	507	503	276
Frammento	—	M−CO	$C_{16}H_{10}I_2NO_3$	$M-NO_2$	M−2CO	$M-CH_2NO_2$	$C_8H_7INO_2$
%	—	76,47	35,29	100	37,25	25,49	44,11

m/e	259	231	203	127	60	46	30
Frammento	$C_8H_4IO_2$	C_7H_4IO	C_6H_4I	I^+	CH_2NO_2	NO_2^+	NO^+
%	16,05	6,86	53,92	41,17	2,94	3,92	13,72

e) 3-β-(p-iodobenzoiletil)-4-metossi-6-iodocumarina. $C_{19}H_{14}I_2O_4$.





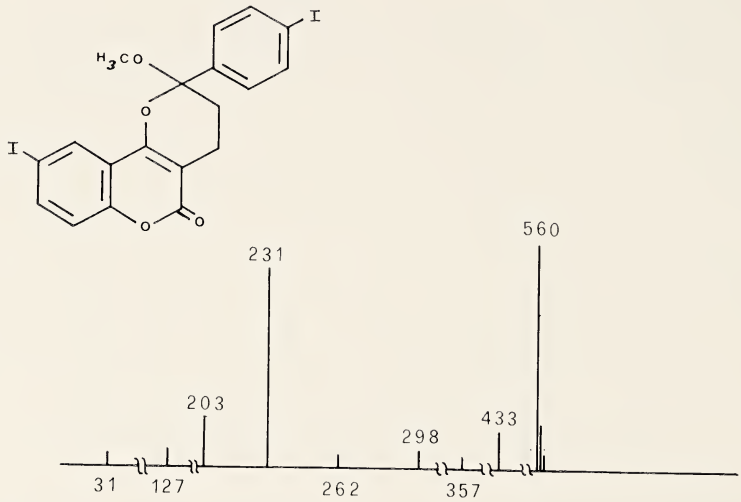
e) 3 - β - (p - iodobenzoiletil) - 4 - metossi - 6 - iodocumarina

m/e	562	561	560	545	529	433	329
Frammento	M+2	M+1	M	$M-CH_3$	$M-OCH_3$	M−I	$M-C_7H_4IO$
%	11,90	64,29	100	35,71	13,10	0,60	71,43

m/e	315	301	286	273	259	258
Frammento	$M-C_8H_6IO$	$M-C_9H_8IO$	$C_9H_3IO_3$	$C_9H_6IO_2$	C_9H_8IO	$C_8H_3IO_2$
%	78,57	23,81	4,73	10,71	45,24	34,52

m/e	245	231	203	127	31
Frammento	C_8H_6IO	C_7H_4IO	C_6H_4I	I^+	OCH_3
%	14,88	54,17	16,67	66,67	17,26

f) 2-(p-iodofenil)-2-metossi-5-oxo-9-iodo-diidropirano (3, 2c) [I] benzopirano. $C_{19}H_{14}I_2O_4$.

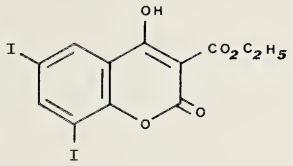


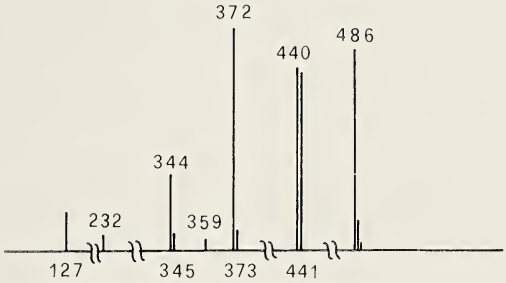
f) 2-(p-iodofenil)-2-metossi-5-oxo-9-iodo-diidropirano (3,2c) [I] benzopirano

m/e	562	561	560	433	357	298
Frammento	M+2	M+1	M	M−I	$M-C_6H_4I$	$M-C_8H_7IO_2$
%	5,49	18,90	100	15,85	4,88	4,88

m/e	262	231	203	127	31
Frammento	$C_8H_7IO_2$	C_7H_4IO	C_6H_4I	I^+	OCH_3
%	6,10	87,80	21,95	7,32	5,49

g) Estere etilico dell'acido 6,8-diiodo-4-idrossicumarin-3-carbossilico. $C_{12}H_8I_2O_5$.





g) Estere etilico dell'acido 6,8 - diiodo - 4 - idrossicumarin - - 3 - carbossilico

m/e	488	487	486	441	440	373
Frammento	M+2	M+1	M	$M-OC_2H_5$	$M-C_2H_5OH$	$C_7H_3I_2O_2$
%	1,72	13,79	89,66	81,90	82,76	8,62

m/e	372	359	345	344	232	127
Frammento	$C_7H_2I_2O_2$	M−I	$C_6H_3I_2O$	$C_6H_2I_2O$	M−21	I^+
%	100	4,30	6,90	34,48	6,03	16,38

m/e	Frammento	%
486	M	100,00
487	M + 1	15,38
488	M + 2	1,92

BIBLIOGRAFIA

1) Campbell H. A., Link K. P., J. Biol. Chem., **138**, 21 (1941).
2) Campbell H. C., Roberts W. C., Smith W. K., Link K. P., J. Biol. Chem. **136**, 47 (1940).
3) Brodie B. B., Weiner M., Burns J. J., Simson G., Elaine K. Yale, J. Pharmacol. & Exper. Therap., **106**, 453 (1952).
4) Vander Veer J. B., Funk E. H. Jr., Boyer F. R., Keller E. A., Am. J. Med., **14**, 694 (1953).
5) Ikawa M., Stahmann A., Link K. P., J. Am. Chem. Soc., **66**, 902 (1944).
6) Covello M., De Simone F., Dini A., Rend. Accad. Sci. Fis. Mat., Serie 4, XXXVI, 356 (1969).
7) Covello M., Dini A., De Simone F., Rend. Accad. Sci. Fis. Mat., Serie 4, XXXVI, 361 (1969).
8) De Simone F., Dini A., Ramundo E., Senatore F., Boll. Soc. Naturalisti Napoli, LXXXIII, 243 (1974).
9) Covello M., Abignente E., Dini A., Annali di Chimica, **53**, 1953 (1963).
10) Anschutz R., Ber., **36**, 463 (1903); Ann., 367, 169 (1909).
11) Barnes C., Occolowitz S., Austr. J. Chem., **17**, 975 (1964).

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 121-136, figg. 6, tavv. 3

Nuove vedute sulla struttura della piana di Cassino in base a recenti indagini idrogeologiche

Nota del socio PIETRO CELICO (*)

(Tornata del 30 gennaio 1976)

Riassunto. — Nel corso del lavoro vengono resi noti i primi risultati scaturiti da alcuni sondaggi geognostici eseguiti nella Piana di Cassino al fine di verificare l'esistenza di eventuali rapporti di interdipendenza tra le sorgenti del F. Gari (Cassino) e del F. Peccia (Rocca d'Evandro).

Le indagini, oltre a provare l'assenza di qualsiasi collegamento idraulico tra le anzidette scaturigini, hanno permesso di accertare che le monoclinali carbonatiche di M. Trocchio e M. Porchio sono delle vere e proprie « Klippen » sovrapposte alle formazioni terrigene, affioranti in loco.

L'assenza di fossili significativi nei campioni d'argilla prelevati dalle carote non ha permesso di datare con certezza la fase tettonica che avrebbe provocato la traslazione delle suddette monoclinali.

I dati acquisiti, unitamente ad altre osservazioni di superficie, hanno comunque consentito di avanzare delle ipotesi nuove circa l'assetto strutturale della intera Piana di Cassino. Quivi, infatti, sembra affiorare il substrato su cui sarebbero sovrascorse le strutture carbonatiche adiacenti.

Résumé. — Au cours du travail sont communiqués les premiers résultats naîts par quelques sondages géognostiques exécutés dans la plaine de Cassino pour vérifier l'existence d'éventuels rapports d'interdépendance entre les sources du F. Gari et du F. Peccia.

Les recherches, non seulement ont prouvé l'absence de communications hydrauliques dans ces sources, mais ont vérifié aussi que les monoclinals calcaires de M. Trocchio et M. Porchio son des « klippen ».

Les éléments acquis ont permis d'avancer une nouvelle hypothèse sur la structure de la plaine de Cassino. En effet il semble affleurer là le substrat de surglissement des structures calcaire-dolomitiques adjacents.

(*) Istituto di Geologia Applicata della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Napoli. - Ufficio Acquedotti Campania e Molise della Cassa per il Mezzogiorno, Napoli.

1. Premessa

Negli ultimi anni, per iniziativa della Cassa per il Mezzogiorno, sono state programmate ed avviate diverse ricerche idrogeologiche aventi lo scopo di potenziare le risorse idriche note localizzandone altre. Per tale motivo sono state eseguite alcune indagini che, inquadrandosi in un contesto più ampio legato all'idrogeologia dei Monti di Venafro e dei Simbruini-Ernici-M. Cairo, avevano lo scopo di chiarire l'assetto strutturale della Piana di Cassino al fine di evidenziare gli eventuali rapporti esistenti tra le acque delle sorgenti del F. Gari e del F. Peccia.

Desidero esprimere i più vivi ringraziamenti all'ing. L. Baj, Capo del Servizio Acquedotti e Fognature della Cassa per il Mezzogiorno e la mia profonda riconoscenza all'ing. S. Borrelli, Capo dell'Ufficio Acquedotti Campania e Molise dello stesso Ente e all'ing. V. Stanganelli, Capo della Sezione Ricerche Idrologiche del suddetto Ufficio, per avermi offerto la possibilità di seguire le indagini.

Un sentito ringraziamento, va al Prof. P. Nicotera per avermi accolto nel gruppo di ricerca dell'Istituto di Geologia Applicata dell'Università di Napoli e per aver consentito la pubblicazione del presente lavoro.

Ringrazio ancora l'ing. G. Tartaglia, Capo dell'Ufficio Acquedotti Lazio della « Cassa », il dott. C. Coppa, geologo dello stesso Ufficio e l'ing. E. Bellante, direttore dei lavori inerenti la costruzione della strada a scorrimento veloce Sora-Autostrada del Sole, per i dati inediti gentilmente fornitimi.

E mi è gradito chiudere questa premessa con un ringraziamento particolare al Prof. Massimo Civita, per la lettura critica del manoscritto.

2. Studi precedenti

Molti Autori, fin dagli inizi del secolo, si sono interessati alla tettonica della Piana di Cassino, talvolta con studi specifici e talvolta marginalmente con lavori a carattere regionale. In particolare, l'attenzione degli studiosi si è accentrata sui blocchi carbonatici di M. Trocchio e M. Porchio in quanto essi avrebbero potuto rappresentare o delle « klippen » o degli « horst »: due interpretazioni, queste, che suggeriscono diverse conclusioni circa l'assetto strutturale di tutta la piana, con conseguenti risvolti idrogeologici diametralmente opposti.

Grzybowsky [1920] e Franchi [1924] si sono interessati per primi agli anzidetti affioramenti calcarei interpretandoli come brandelli di un più

ampio carreggiamento che avrebbe interessato le grosse strutture calcareo-dolomitiche circostanti.

Questo concetto viene indirettamente ribadito da Beneo [1942] quando definisce la bassa Valle Latina come la « zona delle scaglie embricate e delle klippe ».

Agli anzidetti autori si contrappone Zalaffi [1962] che interpreta M. Trocchio e M. Porchio come due monoclinali rialzate da faglie dirette.

Nello stesso tempo Accordi [1962] sottolinea la diversa orientazione delle due « emianticlinali » rispetto all'assetto tettonico dei massicci circostanti ed ammette, poi, [Accordi, 1966] che le stesse potrebbero essere delle « scaglie enucleate ».

Devoto [1965] attribuisce la genesi della vasta depressione su cui si impostò il bacino pleistocenico del Lago Lirino (bassa Valle del Liri) alle fasi tettoniche distensive recenti.

In uno studio successivo, Accordi, Angelucci e Sirna [1967] ritengono che la posizione tettonica di M. Trocchio e M. Porchio sia « poco coerente rispetto a tutte le strutture che li circondano ».

Boni [1973] e Boni - Bono [1973] considerano le due monoclinali come la prosecuzione sud-orientale della struttura del M. Cairo: le sorgenti del F. Peccia, unitamente a quelle del F. Gari, sarebbero, pertanto, alimentate dalla falda in rete della struttura simbruino-ernica.

Mouton [1973] pone la sua attenzione su tutti i massicci del Lazio Meridionale e, ritenendoli radicati, ipotizza l'esistenza di un substrato carbonatico anche sotto la Piana di Cassino.

Celico e Stanganelli [1975], infine, formulano un'ipotesi di lavoro che considera come sradicate le strutture calcaree di M. Trocchio e M. Porchio.

Gli studi più dettagliati sulle due monoclinali sono stati eseguiti da Zalaffi [1962] che ne ha ricostruito anche la serie stratigrafica.

La successione cretacica risulta costituita da sedimenti organogeni in facies neritica su cui poggiano trasgressivamente i « calcari a Briozoi e Litotamni » del Langhiano seguiti da un complesso calcareo-marnoso a Globigerine del Serravalliano. Solo a M. Porchio, tra il Cretacico ed il Langhiano, risultano interposti alcuni piccoli affioramenti di calcari paleogenici.

Come si è già detto, dal punto di vista tettonico lo stesso Zalaffi interpreta le due zolle come strutture radicate. Ipotizza però, nel settore settentrionale di M. Trocchio, un contatto per faglia inversa. Inoltre nota, a M. Porchio, la presenza di liscioni di faglia con andamento a vanga e mette pure in evidenza che la sovrapposizione della « formazione di Fro-

sinone » [Accordi, 1962] sulle marne a Globigerine non è visibile ma può essere dedotta solo dalla morfologia dei luoghi.

L'anzidetta « formazione » è datata Tortoniano [Zalaffi, 1962; Accordi, 1962]. Nella sua successione tipica [Accordi, 1962] essa è costituita, alla base, da argille che man mano si alternano con livelli arenacei sino a presentare, nella parte alta, grossi banchi di molassa separati da straterelli argillosi. Nella zona in esame Zalaffi [1962] distingue, dal basso verso l'alto, tre livelli costituiti rispettivamente da arenarie di tipo molassico; da un'alternanza di argille e arenarie argillose di colore grigio scuro; da arenarie grossolane alternate a livelli argillo-marnosi.

A nord-est delle strutture considerate affiorano altri materiali terrigeni, non appartenenti alla serie stratigrafica locale e caratterizzati da una notevole caoticità. Si tratta della « formazione di Falvaterra » [Accordi, 1962] costituita, nella zona in esame [Zalaffi, 1962], da una matrice argillosa grigio-scura e azzurrina, talora scagliosa, contenente inclusi di varia natura ed età. Detta formazione poggia generalmente in discordanza angolare [Accordi, 1962] sulla « formazione di Frosinone » ma, nella Piana di Cassino, la sua posizione è poco chiara [Zalaffi, 1962; Accordi, 1962]. Secondo lo stesso Accordi l'età della matrice argillosa e della messa in posto è incerta (« forse pliocenica e forse anche posteriore »). Zalaffi [1962], sulla scorta di alcune osservazioni effettuate a S. Ambrogio sul Garigliano, ritiene che, almeno nell'area oggetto di studio, la messa in posto sia avvenuta tra il Tortoniano ed il Pliocene inferiore.

3. Indagini eseguite

Come si è già avuto modo di esporre, lo studio dell'assetto tettonico della Piana di Cassino è scaturito dalla necessità di accertare l'esistenza di eventuali rapporti di interdipendenza tra le sorgenti del F. Gari e del F. Peccia.

Sono stati, pertanto, programmati quattro sondaggi geognostici (Tavv. 1 e 3: C_1, C_2, C_3, C_4) miranti a verificare quelle evidenze di superficie [Celico-Stanganelli, 1975] che rendevano attendibile, per M. Trocchio e M. Porchio, l'ipotesi di masse tettonicamente sovrapposte al flysch. Due di essi (C_1 e C_2) sono stati ubicati all'estremo nord di dette strutture, dove era più evidente la sovrapposizione tettonica dei calcari del Cretacico sulle assise terrigene appartenenti alla « formazione di Frosinone ».

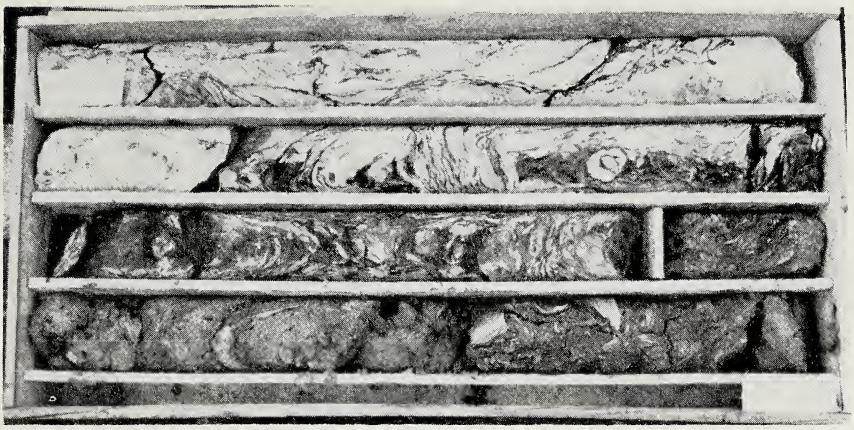


Fig. 1. — Sondaggio C_1: argille grigio-scure irregolarmente laminate e tettonizzate (tra m 150,80 e m 154,60 dal p.c.).

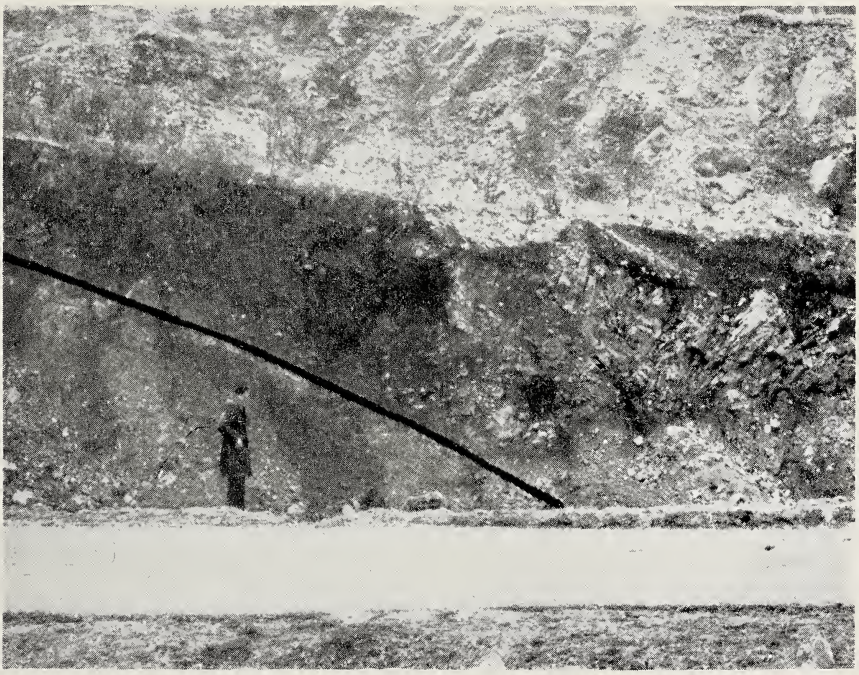


Fig. 2. — M. Trocchio: sovrapposizione tettonica della serie di piattaforma carbonatica sulla formazione argilloso-molassica di Frosinone.

Nel foro C_1, per i primi 144 m, sono stati attraversati dei calcari più o meno compatti con fratture spesso intasate da argille giallastre o grigio-scure litologicamente molto simili a quelle affioranti ai margini di M. Porchio. Successivamente, per circa 6 m, è stata incontrata una breccia calcarea bituminosa, a spigoli vivi, chiaramente originatasi nella zona di frizione tra le assise carbonatiche e la sottostante formazione argillosa. Gli ultimi 13 m sono stati perforati in argille grigio-scure (Fig. 1) caratterizzate da una laminazione irregolare e da una tettonizzazione molto spinta la cui intensità decresce dall'alto verso il basso.

L'analisi paleontologica eseguita su queste ultime ha dato esito negativo essendo risultato il campione completamente sterile [1].

Nel foro C_2, nonostante in superficie fosse molto evidente la sovrapposizione tettonica (Figg. 2, 3) della serie carbonatica sulle argille della « formazione di Frosinone », non è stato incontrato alcun piano di sovrascorrimento fino a 166 m di profondità. I termini calcarei, però, sono stati sempre ritrovati in stato cataclastico, con intercalazioni argillose giallastre e verdastre. Prima di sospendere la perforazione sono stati attraversati 23 m di breccia calcarea bituminosa simile a quella che nel foro C_1 ha preceduto il passaggio all'argilla grigio-scura.

Anche nel foro C_3, spinto fino a 227 m, non è stata raggiunta la zona di contatto tra formazioni calcaree e terrigene. Però, dopo 73 m di calcare poco fratturato e carsificato, è stata attraversata una breccia calcarea a spigoli vivi ricementata da materiale argilloso verdastro (Fig. 4), a volte scarso ed a volte più abbondante. Sono state pure incontrate intercalazioni di calcari più compatti con « ciottoli » di argilla e fratture intasate da argille giallastre e verdastre.

Nel foro C_4, da 37 m dal p.c. fino al fondo (m 197), si è avuta un'alternanza di brecce di frizione (con clasti minuti ricementati o immersi in una matrice argillosa più o meno abbondante) e calcari più compatti (con fratture intasate da argille giallastre e verdastre). A circa 52 m dal piano campagna sono state ritrovate delle argille grigio-verdi (m 1,60 di spessore) miste ad abbondante pezzame calcareo (Fig. 5). L'analisi paleontologica ha purtroppo posto in evidenza la presenza di frammenti organici rari e non determinabili. Il colore e la presenza di pirite diffusa lasciano intravedere la possibilità che esse appartengano alla formazione delle « argille varicolori » che, peraltro, affiora a poca distanza (« formazione di

[1] Sono grato al Prof. Mario Torre dell'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli per i pareri cortesemente espressimi sulle analisi paleontologiche effettuate.

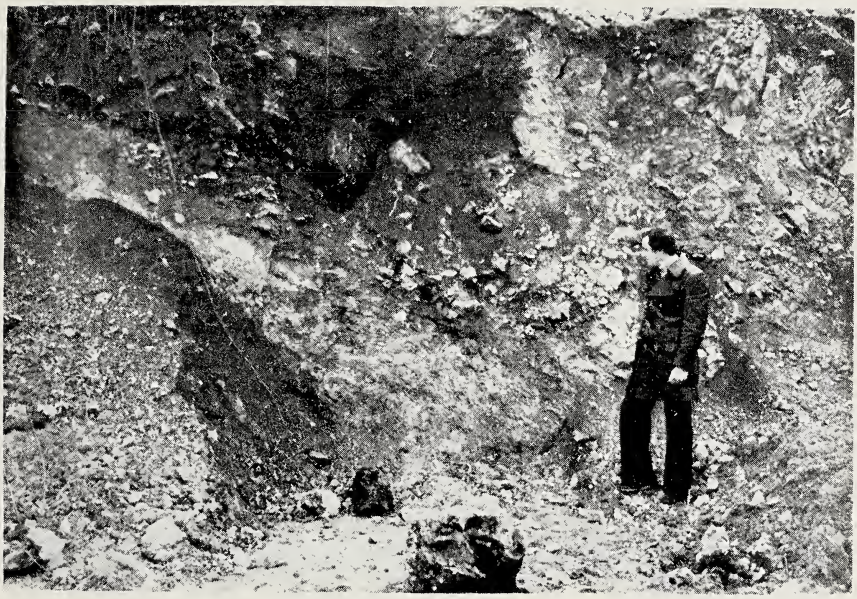


Fig. 3. — M. Trocchio: particolare della fig. 2.

Fig. 4. — Sondaggio C_3: breccia calcarea a spigoli vivi ricementata da materiale argilloso verdastro.

Falvaterra »). Le stesse argille (m 3,60 di spessore) laminate e tettonizzate (Fig. 6) sono state rinvenute a 143 m dal p.c.: le laminazioni sono molto regolari ed inclinate di circa 45° rispetto all'orizzontale.

4. Interpretazione dei risultati

Da quanto esposto si evidenzia che in tutti i sondaggi è stata riscontrata una successione pressocché monotona. Questa tende a passare, dal-

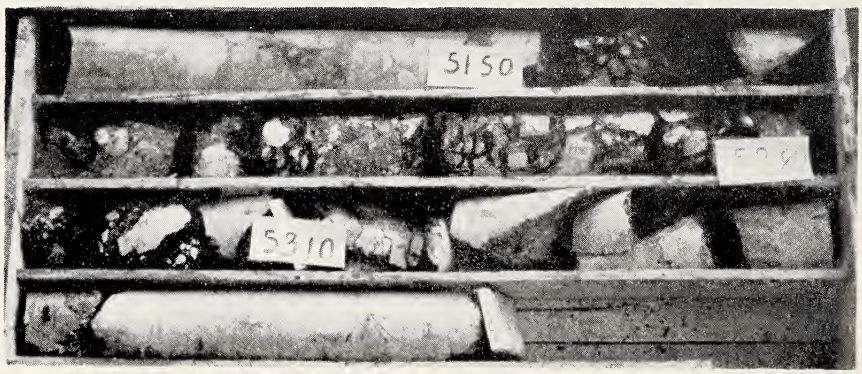


Fig. 5. — Sondaggio C_4: argille grigio-verdi miste ad abbondante pezzame calcareo (tra m 51,50 e m 53,10 dal p.c.)

Fig. 6. — Sondaggio C_4: argille grigio-verdi regolarmente laminate e tettonizzate (tra m 143,00 e m 146,60 dal p.c.).

l'alto verso il basso dai calcari fratturati e carsificati del Cretacico [ZALAFFI, 1962] alle assise schiettamente terrigene terziarie. I termini intermedi sono rappresentati da calcari che diventano sempre meno compatti, con fratture intasate da argille talora giallastre (probabilmente appartenenti alla « formazione di Frosinone ») e talora grigio-verdi (probabilmente appartenenti alla « formazione di Falvaterra »). Queste diventano man mano prevalenti fino ad inglobare i frammenti calcarei appartenenti alla breccia di frizione.

Nel foro C_1, in particolare, sono state raggiunte le argille grigio scure del substrato che, precedute da una breccia calcarea bituminosa, si presentavano, al contatto, laminate e tettonizzate. Il colore, la presenza di quarzo e feldspati nonché l'esistenza in loco di argille litologicamente simili poste a quota più bassa (l'affioramento descritto da ZALAFFI [1962] tra i km 147 e 148 della via Casilina), ci inducono ad assegnarle alla « formazione di Frosinone ».

I campioni di argilla prelevati dalle carote sono risultati sterili all'analisi paleontologica, ragion per cui manca il dato più importante che avrebbe potuto suffragare, in modo incontestabile, la loro appartenenza alle formazioni terziarie affioranti. Restano, però, le evidenze litologiche, la posizione tettonica molto chiara e la considerazione che le argille non si possono attribuire alla serie mesozoica perché non troverebbero riscontro in tutto l'Appennino centro-meridionale.

Alla luce di queste osservazioni sembra che non debbano sussistere dubbi circa l'effettiva sovrapposizione delle zolle carbonatiche di M. Trocchio e di M. Porchio su formazioni terrigene più recenti. Il substrato potrebbe essere rappresentato dalla « formazione di Falvaterra » o, più probabilmente, dalla « formazione di Frosinone ». Considerati i rapporti tettonici intercorrenti tra le due formazioni, non è escluso che detto substrato possa identificarsi in entrambe. Il movimento traslativo che avrebbe interessato le strutture in esame potrebbe dunque avere un'età tortoniano-messiniana o, meno probabilmente, pliocenica.

A questo punto è importante sottolineare che le monoclinali carbonatiche poste in studio sono caratterizzate da una regolare successione stratigrafica [ZALAFFI, 1962] che, sia pure con qualche anomalia, può essere considerata tipica della « piattaforma abruzzese-campana » [D'ARGENTO - PESCATORE - SCANDONE, 1972; IPPOLITO - SGROSSO, 1972; IPPOLITO - D'ARGENIO - PESCATORE - SCANDONE, 1973; PESCATORE - ORTOLANI, 1973]. È pure possibile correlare [ZALAFFI, 1962; ACCORDI ed altri, 1967] i termini di detta successione con gli adiacenti Monti Aurunci e Monti di Rocca d'Evandro nonché con gli Ausoni ed il Matese. Si può quindi dedurre che M. Trocchio e M.

Porchio non possono essere considerati dei semplici blocchi imballati bensì delle vere e proprie « klippen », ovvero lembi di un più vasto movimento traslativo che avrebbe interessato le grosse strutture carbonatiche circostanti.

Detta interpretazione presuppone, ovviamente, che lungo i bordi orientali e occidentali della Piana di Cassino s.l., il contatto tra serie di piattaforma e formazioni argilloso-arenacee marchi, in effetti, la sovrapposizione tettonica della prima sulle seconde.

Questo tipo di contatto è effetivamente visibile lungo la valle del Rio Secco ed è già stato messo in evidenza negli schizzi geologici allegati ad Accordi [1962] e Boni - Bono [1973].

In sinistra di detto corso d'acqua il contatto tettonico pare debba ritenersi verificato dopo che i sondaggi geognostici (Tavv. 1 e 3: S_{19}, S_{20}), eseguiti durante i lavori di costruzione della strada a scorrimento veloce Sora-Autostrada del Sole, hanno accertato l'esistenza di una sovrapposizione di calcari cataclastici su sedimenti terrigeni (probabilmente appartenenti alla « formazione di Frosinone »). A tal proposito è importante sottolineare che, sempre in sinistra del Rio Secco, in tutti gli altri sondaggi eseguiti per la costruzione della suddetta strada, i calcari sono stati ritrovati estremamente fratturati e talora ridotti in un vero e proprio sabbione calcareo per spessori dell'ordine dei venti metri. Non è quindi difficile interpretare il tutto come conseguenza di fenomeni di sovrascorrimento [Feraboli, 1975], specie se messo in relazione con i liscioni di faglia a striature sub-orizzontali visibili in loco lungo il taglio stradale fresco [2].

Alla luce di questi elementi si ritiene che, lungo il corso del Rio Secco, l'erosione abbia messo a nudo il substrato su cui sarebbero sovrascorse le strutture del M. Cairo e del Rapido (Tav. 2: sez. I). L'azione erosiva sarebbe stata facilitata dall'esistenza di una zona di minore resistenza legata alla linea tettonica regionale che divide la serie lacunosa del Rapido da quella del M. Cairo. Non è escluso che detto substrato possa essere stato rialzato dalla tettonica recente.

A questo punto, considerate le anzidette evidenze ed i dati emersi dai sondaggi di M. Trocchio e M. Porchio, non sembra certo possibile

[2] Mentre il lavoro era in corso di stampa è stato completato il sondaggio C_8, ubicato in una cava (in sinistra del Rio Secco) nei pressi di Atina. Dopo circa 20 m di calcare sono state incontrate le stesse argille grigio-scure affioranti a valle (« formazione di Frosinone »). Queste si presentano irregolarmente laminate e, a tratti, miste ad abbondante pezzame calcareo. Le stesse argille sono state seguite per oltre 40 m, fino a fondo foro.

che la struttura possa cambiare nella parte centrale della piana. A conferma di ciò basti osservare che anche a sud dell'abitato di S. Elia Fiumerapido, fino a S. Vittore, si possono riscontrare, a tratti, i termini della serie carbonatica sovrapposti alle assise argilloso-arenacee. Tutto il fronte carbonatico, inoltre, si presenta estremamente tettonizzato, mentre faglie con andamento a vanga (intasate da argille grigio-verdi) sono visibili in una cava nei pressi dell'abitato di S. Vittore.

Detta sovrapposizione non è chiaramente visibile sul bordo opposto della stessa piana essendo i contatti mascherati dalle alluvioni recenti. Qui, comunque, almeno nei pressi dell'abitato di Cassino, il bordo della zolla carbonatica è senz'altro ribassato.

Quest'ultima affermazione è provata anche da evidenze idrogeologiche. Infatti le copiose sorgenti di Cassino (Monticelli e Mastronardi) sgorgano da blocchi carbonatici isolati, distanti diverse centinaia di metri dalle pendici del Monte Cairo.

In tal modo, almeno per la Piana di Cassino, sembra prendere consistenza la tesi di Fancelli, Ghelardoni e Pavan [1966] i quali, dubitando dell'effettiva esistenza di faglie dirette a tergo delle strutture carbonatiche dell'Appennino laziale-abruzzese, ritengono che queste ultime debbano poggiare su un substrato continuo affiorante nelle depressioni.

Nell'area in esame sembra prendere corpo anche la riserva che gli stessi Autori avanzano circa la presunta continuità stratigrafica tra la serie miocenica che si rinviene a tetto dei calcari e la formazione argilloso-molassica di Frosinone. (Si è già detto che Zalaffi [1962] riconosce detta continuità solo sulla scorta di evidenze morfologiche).

Gli anzidetti Autori ammettono pure che la « formazione di Frosinone » possa essere scissa in due formazioni appartenenti a complessi tettonico-stratigrafici diversi.

5. Conclusioni

Da quanto esposto in precedenza si evince che le indagini hanno raggiunto l'obbiettivo principale della ricerca, avendo risolto i problemi tecnici originariamente posti sul tappeto.

Infatti appare provata l'assenza di qualsiasi collegamento carbonatico tra i blocchi di M. Trocchio, M. Porchio ed i massicci adiacenti (Tav. 2: sez. II). Ciò esclude la possibilità di collegamento idraulico tra M. Cairo ed i Monti di Rocca d'Evandro. *La acque delle sorgenti del F. Gari e del F. Peccia provengono, quindi, da due unità idrogeologiche diverse che si*

possono individuare rispettivamente nella struttura dei Simbruini-Ernici-M. Cairo [*Boni*, 1973; *Boni - Bono*, 1973] *e nel gruppo dei Monti di Venafro.*

Dal punto di vista strutturale, l'aver accertato la posizione tettonica degli anzidetti blocchi carbonatici sovrapposti a formazioni di età più recente lascia spazio a nuove interpretazioni sulla tettonica della Piana di Cassino. Quivi, infatti, sembra affiorare il substrato su cui sarebbero sovrascorsi, durante le fasi tettogenetiche tardo-mioceniche e forse plioceniche, i massicci adiacenti. Tutti i blocchi carbonatici affioranti (M. Trocchio, M. Porchio, Colle Cedro, La Chiaia, ecc.) sarebbero dunque i lembi di un movimento traslativo molto più ampio.

BIBLIOGRAFIA

Accordi B., 1962 - *Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionali.* Mem. Soc. Geol. It., vol. IV, Bologna.

Accordi B., 1966 - *La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino Laziale-abruzzese.* Geol. Rom., vol. V, Roma.

Accordi B., Angelucci A., Sirna G., 1967 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, fogli 159 e 160 (Frosinone e Cassino).* Serv. Geol. d'It., Roma.

Accordi B., Devoto G., La Monica G. B., Praturlon A., Sirna G., Zalaffi M., 1967 - *Il Neogene nell'Appennino Laziale-abruzzese.* Atti IV Congr. Intern. del Comitato del Neogene Medit., Bologna.

Beneo E., 1942 - *Le zone strutturali e le possibilità petrolifere della Valle Latina.* Boll. R. Uff. Geol. d'It., vol. LXVII, Roma.

Boni C. F., 1973 - *Lineamenti idrogeologici dell'Appennino carbonatico Laziale-abruzzese (primi risultati della campagna 1970/1972).* E.S.A., Atti 2° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

Boni C. F., Bono P., 1973 - *Segnalazione di un gruppo di grandi sorgenti nel bacino del Fiume Peccia, affluente del Garigliano.* Geol. Rom., vol. XII, Roma.

Celico P., Stanganelli V., 1975 - *Le ricerche di nuove risorse idriche nelle regioni carsiche campane e molisane.* E.S.A., Atti 3° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1972 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania - Lucania).* Acc. Naz. Lincei, Quaderni di Scienza e Cultura, Roma.

Devoto G., 1965 - *Lacustrine Pleistocene in the Lower Liri Valley.* Geol. Rom., vol. IV, Roma.

Fancelli R., Ghelardoni R., Pavan G., 1966 - *Considerazioni sull'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale.* Mem. Soc. Geol. It., vol. V, Roma.

Feraboli G., 1975 - *Indagini geognostiche per la progettazione della strada a scorrimento veloce Sora-Autostrada del Sole - II tronco.* Amm. Prov. di Frosinone (lavoro finanziato dalla Cassa per il Mezzogiorno). Relazione inedita.

Franchi S., 1922 - *Alcuni fatti a documentazione dei carreggiamenti della Valle del Liri.* Boll. R. Com. Geol. d'It., vol. XLVIII, Roma.

Franchi S., 1924 - *Il grande « slittamento » delle masse calcaree secondarie dei Monti Ausoni e Lepini sui terreni miocenici della Valle del Liri e della Valle Latina.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, vol. XXXIII, Roma.

Franchi S., 1924 - *Sulle falde di ricoprimento del preappennino campano-laziale.* Rend. R. Acc. Naz. Lincei, vol. XXXIII, Roma.

Grzybowski J., 1920 - *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XL, Roma.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino meridionale.* Guida alle escursioni per gli studenti dei corsi di Laurea in Scienze Geologiche e Naturali, Napoli.

Ippolito F., Sgrosso I., 1972 - *Sulle ricerche di idrocarburi nell'area litorale del Lazio e sulla loro interpretazione.* Riv. Miner. Siciliana, nn. 133-135, Palermo.

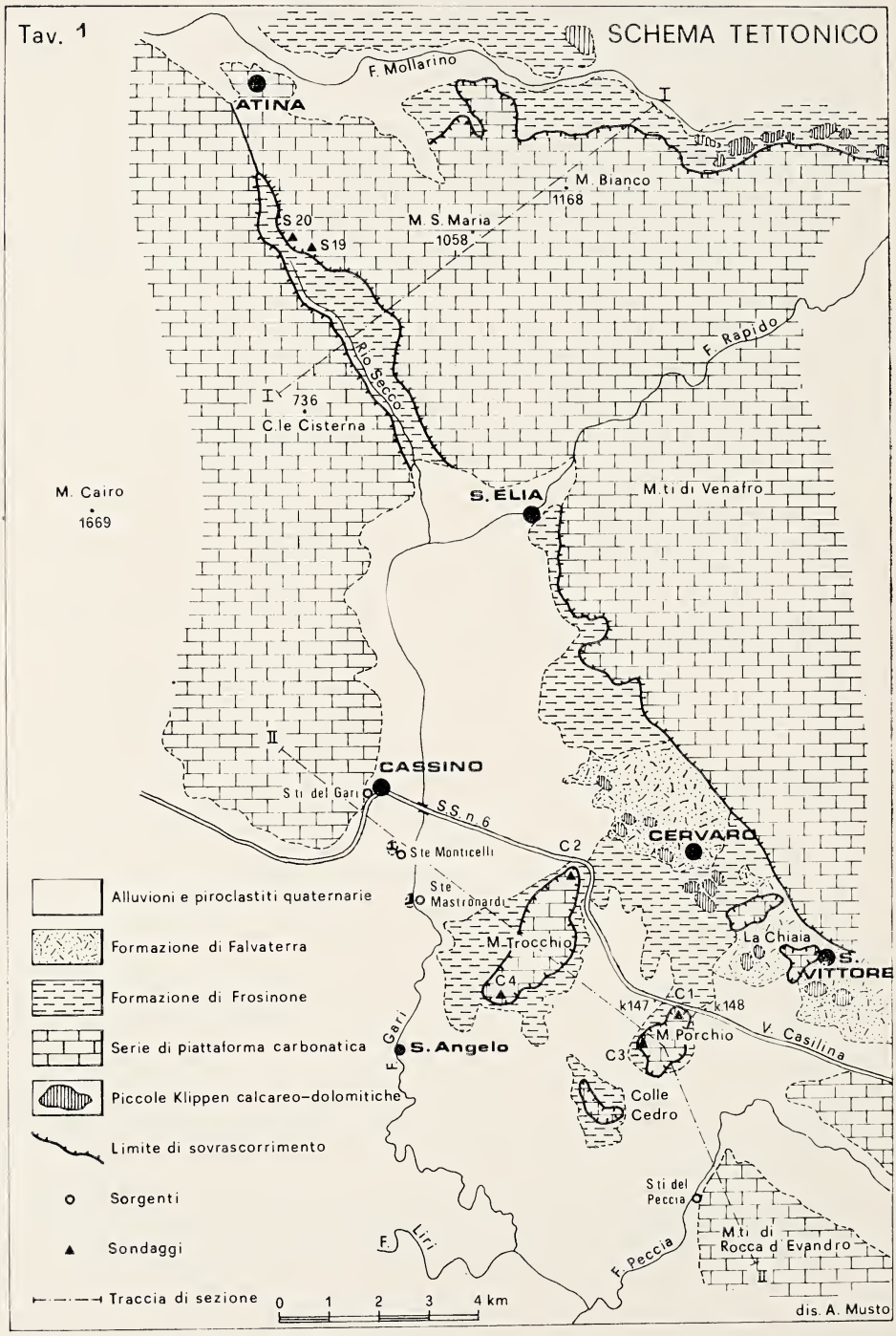
Mouton J., 1973 - *Contributo allo studio delle acque sotterranee del Lazio Meridionale.* E.S.A., Atti 2° Conv. Int. Acque Sotterranee, Palermo.

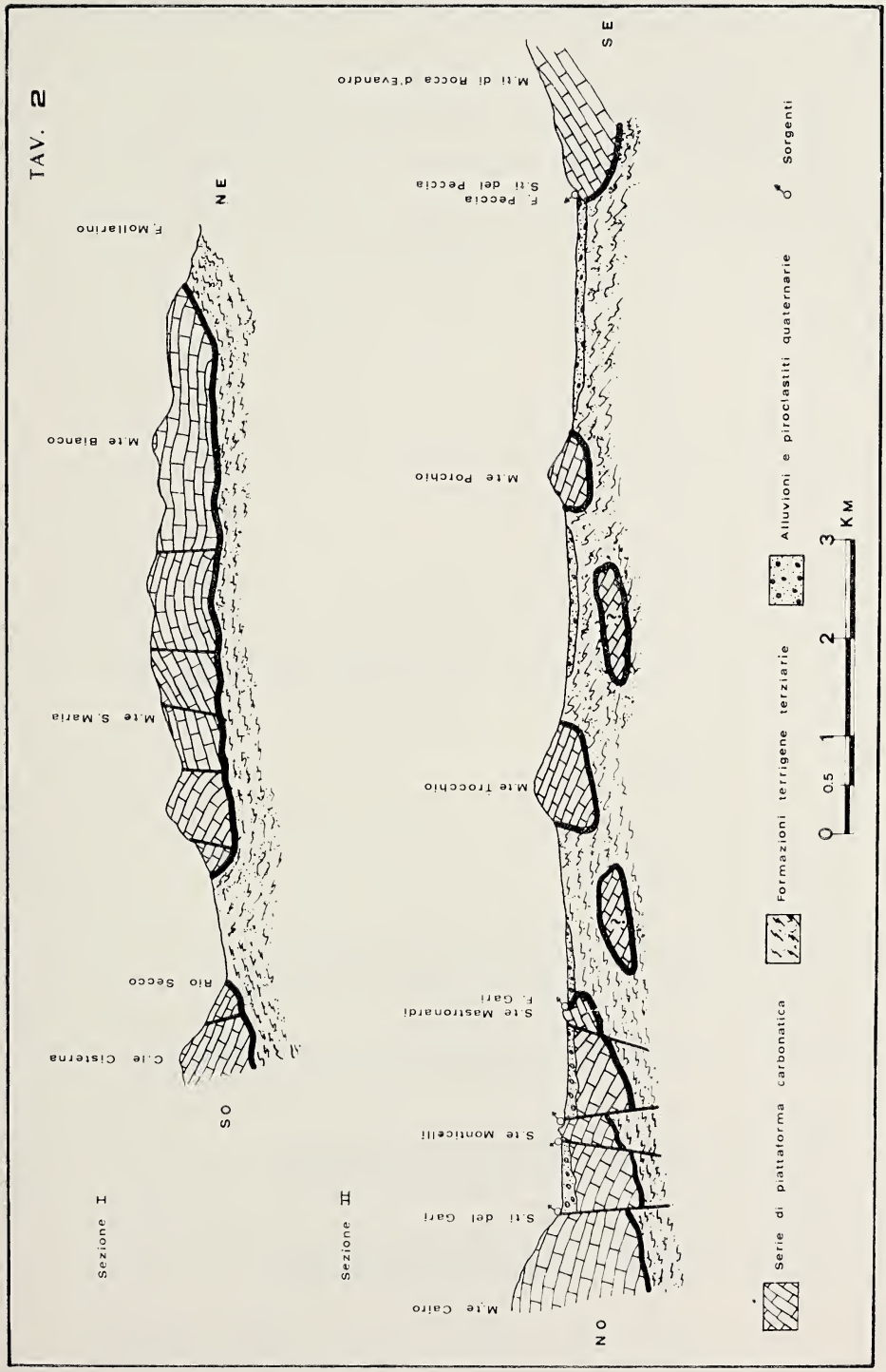
Nicotera P., 1973 - *Metodologie di studio della circolazione idrica nelle rocce carbonatiche.* E.S.A., Atti 2° Conv. Int. Acque Sotterranee, Palermo.

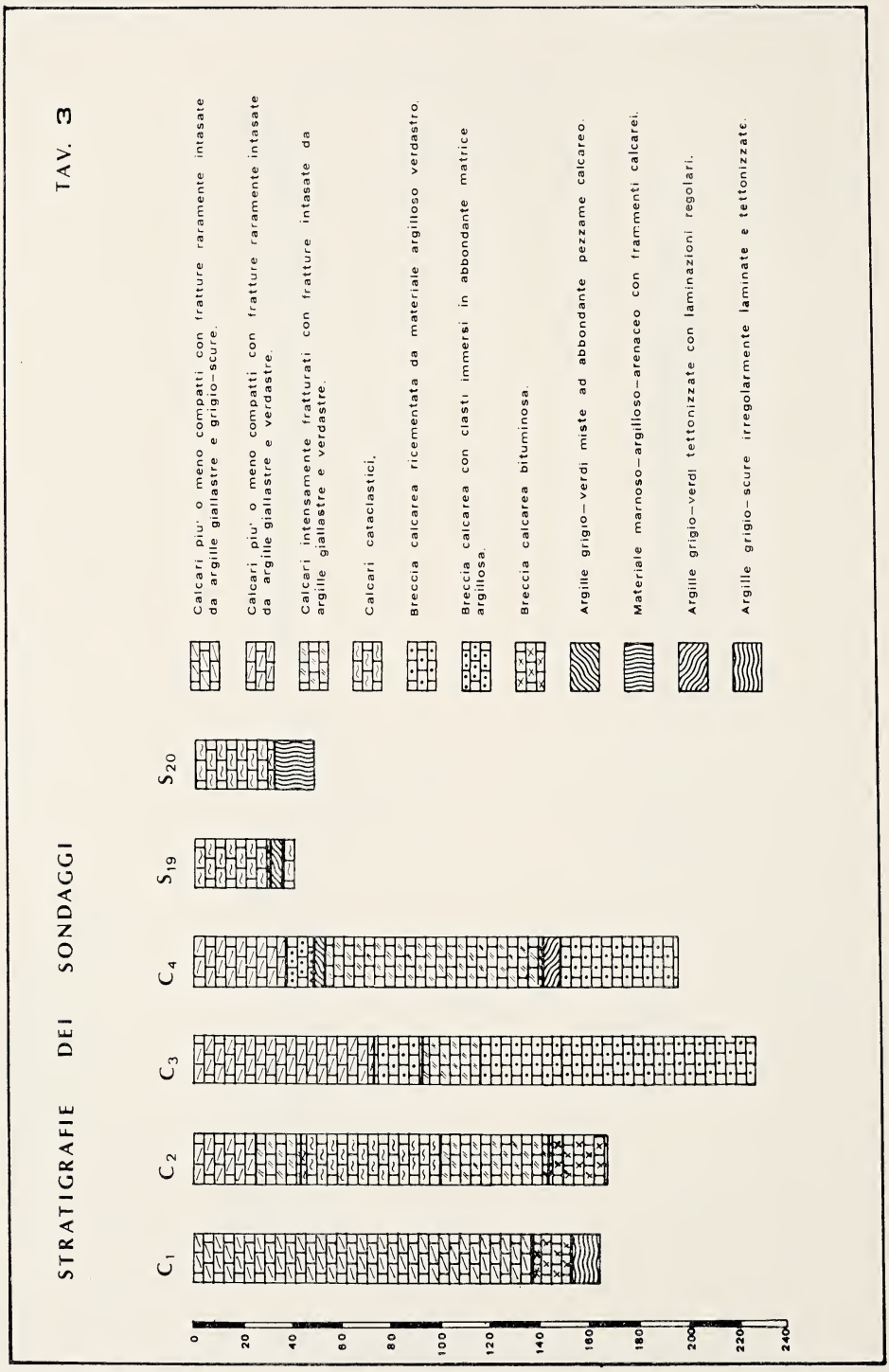
Pescatore T., Ortolani F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino campano - lucano.* Boll. Soc. Geol. It., vol. XCII, Roma.

Servizio Geologico D'Italia, 1966 - *Carta Geologica d'Italia alla scala 1/100.000, foglio 160 (Cassino).* Ist. Pol. dello Stato, Roma.

Zalaffi M., 1962 - *Su alcune piccole strutture affioranti nella piana di Cassino.* Mem. Soc. Geol. It., vol. IV, Bologna.


Tav. 1
SCHEMA TETTONICO
F. Mollarino
ATINA
M. Bianco
1168
M. S. Maria
1058
S 20
S 19
F. Rapido
Rio Secco
736
C.le Cisterna
M. Cairo
1669
S. ELIA
M.ti di Venafro
CASSINO
S.ti del Gari
S.S. n. 6
CERVARO
C2
S.te Monticelli
S.te Mastronardi
M. Trocchio
C4
La Chiaia
S. VITTORE
C1
k147
k148
M. Porchio
C3
V. Casilina
F. Gari
S. Angelo
Colle Cedro
S.ti del Peccia
M.ti di Rocca d'Evandro
F. Liri
F. Peccia
Alluvioni e piroclastiti quaternarie
Formazione di Falvaterra
Formazione di Frosinone
Serie di piattaforma carbonatica
Piccole Klippen calcareo-dolomitiche
Limite di sovrascorrimento
Sorgenti
Sondaggi
Traccia di sezione
0 1 2 3 4 km
dis. A. Musto


TAV. 2
Sezione I
SO
NE
C.le Cisterna
Rio Secco
M.te S. Maria
M.te Bianco
F. Mollarino
Sezione II
NO
SE
M.te Cairo
S.ti del Gari
S.te Montucelli
S.te Masitonardi
F. Gari
M.te Trocchio
M.te Porchio
F. Peccia
S.ti del Peccia
M.ti di Rocca d'Evandro
Serie di piattaforma carbonatica
Formazioni terrigene terziarie
Alluvioni e piroclastiti quaternarie
Sorgenti
0 0.5 1 2 3 KM


TAV. 3
STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI
C1
C2
C3
C4
S19
S20
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
220
240
Calcari più o meno compatti con fratture raramente intasate da argille giallastre e grigio-scure.
Calcari più o meno compatti con fratture raramente intasate da argille giallastre e verdastre.
Calcari intensamente fratturati con fratture intasate da argille giallastre e verdastre.
Calcari cataclastici.
Breccia calcarea ricementata da materiale argilloso verdastro.
Breccia calcarea con clasti immersi in abbondante matrice argillosa.
Breccia calcarea bituminosa.
Argille grigio-verdi miste ad abbondante pezzame calcareo.
Materiale marnoso-argilloso-arenaceo con frammenti calcarei.
Argille grigio-verdi tettonizzate con laminazioni regolari.
Argille grigio-scure irregolarmente laminate e tettonizzate.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 137-151, figg. 4, tab. 1

Pigmenti dei poriferi. Demosponge. Carotenoidi in Axinella verrucosa (O. Schmidt)

Nota del socio Giovanni Parisi e di Riccardo Pierantoni e Marina Porcelli

(Tornata del 30 gennaio 1976)

Riassunto. — Ricerche sono state condotte su alcuni carotenoidi estratti da *Axinella verrucosa* (O. Schmidt) (Poriphera: Demosponge). Sono descritte alcune caratteristiche chimico-fisiche dei carotenoidi isolati; tra questi, due risultano essere delle xantofille.

Abstract. — Studies of some carotenoids extracted from *Axinella verrucosa* (O. Schmidt) (Poriphera: Demosponge) have been carried out.

Some physico-chemical properties of isolated carotenoids have been described; two of these have been identified as xanthophylls.

Introduzione

Tra i Poriferi che vivono nel golfo di Napoli, *Axinella verrucosa* (O. Schmidt) è tra quelli abbastanza comuni; ciò malgrado, la letteratura su tale specie è piuttosto scarsa e disomogenea ed essenzialmente riguarda la morfologia di tale porifero. (Siribelli L. 1961, 1962; - Vormaer, 1912, 1933) (5, 6, 7). Soltanto recentemente ricercatori interessati allo studio della chimica di sostanze naturali hanno evidenziato in *Axinella verrucosa* la presenza di steroli e ne hanno studiato il metabolismo (De Rosa M., Minale L., Sodano G., 1975) (1), niente è invece riportato circa la natura della sua pigmentazione.

Noi abbiamo voluto affrontare questo problema e già in una precedente comunicazione (G. Parisi, R. Pierantoni, M. Porcelli, 1976) (4) abbiamo annunciato che tale pigmentazione è dovuta alla presenza di numerosi carotenoidi. Tra questi è stata riscontrata la presenza di α-carotene, isorenieratene, renieratene e di un carotenoide che probabilmente è un isomero sconosciuto del renieratene.

In questa nota diamo notizia di altri quattro carotenoidi, di cui due appartengono alla famiglia delle xantofille.

Materiali e medodi

Per la nostra ricerca abbiamo utilizzato Poriferi appartenenti alla specie *Axinella verrucosa.* Tali Poriferi sono stati raccolti a cura del personale specializzato della Stazione Zoologica di Napoli, nel golfo di Napoli, a circa 20 m. di profondità in località: « La Gaiola ». Lotti di circa 500 g. sono stati estratti in acetone tecnico dopo essere stati tagliati in piccoli pezzi. Questo procedimento è stato effettuato a freddo ed avendo la massima cura di evitare l'esposizione dell'estratto alla luce. Il procedimento estrattivo è stato ripetuto più volte fino a decolorazione completa del materiale. Gli estratti acetonici sono stati riuniti e svaporati in un evaporatore rotante sotto una pressione residua di circa 15 mm. di Hg e alla temperatura di 30°C. Si è ottenuto, in questo modo, un residuo costituito in buona parte da acqua, sali inorganici, pigmenti, fosfatidi e steroli. Tale residuo è stato ripetutamente estratto in etere etilico (circa 2000 ml. in totale) separando di volta in volta le fasi eteree ed acquose. Le fasi acquose riunite sono state estratte in n-butanolo ed opportunamente analizzate. Sulla natura dei numerosi pigmenti presenti in tale estratto, riferiremo in una prossima nota.

La fase eterea è stata disidratata su solfato di sodio anidro e svaporata in un evaporatore rotante a 15 mm. di Hg e a 30°C. Il residuo ottenuto è stato ripreso in etere di petrolio (frazione con p.e. tra 40 e 70° C) e sottoposto a separazione cromatografica. È stata utilizzata una colonna cromatografica di 2,5 cm. di diametro e 50 cm. di altezza, caricata con ossido di alluminio neutro di attività II Brockmann (preparata idratando fino al 3 % di acqua), eluente etere di petrolio 40-70°C.

Le prime quattro frazioni raccolte, che abbiamo chiamato F2, F4, F6 ed F8, sono risultate ciascuna costituita essenzialmente da singoli prodotti e sono state oggetto di un nostro precedente studio (G. Parisi, R. Pierantoni, M. Porcelli, 1976) (4).

La quinta frazione raccolta, che abbiamo chiamato F10, è stata invece eluita utilizzando una miscela etere di petrolio: benzolo- = 100:30. Un controllo cromatografico su strato sottile (lastre di ossido di alluminio Typ T F_{254} Merck eluente etere di petrolio: etere etilico = 100:7) rivelava che questa frazione era composta da quattro prodotti che abbiamo chiamato con le sigle $F10^1$, $F10^2$, $F10^3$, $F10^4$, dove $F10^1$ rappresenta il prodotto

con maggiore Rf. In questa nota riferiamo soltanto circa questi ultimi quattro prodotti.

La frazione F10 è stata ricromatografata su una colonna di ossido di alluminio, di attività II secondo Brockmann, di 2,5 cm. di diametro e 50 cm. di altezza, eluente etere di petrolio: benzolo = 100:30. Sono state così isolate le frazioni $F10^1$, $F10^2$, $F10^3$, $F10^4$.

Ciascuna frazione contenente essenzialmente un sol prodotto è stata poi purificata cromatografando su colonne di ossido di alluminio di attività III (6 % H_2O) eluente etere di petrolio: benzolo = 100:30 e, successivamente, cromatografando ripetutamente su lastre preparative di ossido di alluminio Typ T F_{254} Merck eluente etere di petrolio: etere etilico = 100:7. Su ciascun prodotto puro sono stati eseguiti spettri di massa, spettri nell' U V, spettri nel visibile e spettri I.R.

Per gli spettri di massa è stato adoperato uno spettrometro A.E.I. MS 902, per gli spettri nell'U.V. e nel visibile è stato adoperato uno spettrofotometro Beckman DK2 e per gli spettri I.R. uno spettrofotometro Perkin Elmer 157.

Risultati e discussione

I risultati ottenuti sono riportati in tabella I e nelle figure 1, 2, 3, 4.

Dall'analisi degli spettri nel visibile si nota chiaramente che i prodotti isolati sono carotenoidi; ciò è evidenziato dalla forma a tripletta tipica dei polieni coniugati. Le intense bande di assorbimento, dovute alla transizione $\pi \rightarrow \pi^*$, si spostano verso le zone di più bassa energia a mano a mano che procediamo dal prodotto $F10^1$ al prodotto $F10^4$, il che sta ad indicare un progressivo aumento di estensione del cromoforo. Si nota, inoltre, per ciascun prodotto, il tipico spostamento batocromico dell'assorbimento dovuto all'incrementarsi dell'indice di rifrazione del solvente impiegato. Gli spettri I.R. eseguiti in tetracloruro di carbonio, mostrano nella regione compresa fra 3000, 2900, 2830 cm^{-1} le bande tipiche dello stiramento del legame CH del CH_3, CH_2 e CH; nella regione compresa fra 1480-1440 cm^{-1} le bande tipiche della deformazione del legame CH dei gruppi CH_2 e CH_3 e nella regione compresa fra 1390-1370 cm^{-1} le bande tipiche del gruppo $C\text{-}CH_3$. Viene esibita, inoltre, una banda a 960 cm^{-1} tipica della vibrazione del piano del CH del $-\underset{\underset{H}{|}}{C}=\overset{\overset{H}{|}}{C}-$ (trans).

TABELLA 1 — Analisi spettrofotometrica delle frazioni isolate

Frazioni analizzate	Spettrofotometria nell'ultravioletto		Spettrofotometria nel visibile			Spettrofotometria nell'infrarosso	
						numeri d'onda	
	Solvente	λ_{max} nm	Solvente	$n_D^{25°C}$	λ_{max} nm	Solvente	cm^{-1}
F10[1]	Etanolo	257,5	Etere etilico	1,352	472-450-(425)	Tetracloruro di carbonio	3000
		264,5	Acetone	1,357	475-450-(428)		2900
		325,9	Etanolo	1,359	472-450-(428)		2830
			n-esano	1,372	472-450-(425)		1440
			Etere di petrolio (40°-70° C)	—	470-445-(433)		1370
			Cloroformio	1,448	484-451-438		1250
			Tetracloruro di carbonio	1,459	480-455-(435)		1150
			Benzene	1,498	482-460-(440)		1080
			Piridina	1,507	487-460-(440)		1000
			Solfuro di carbonio	1,628	(502)-478-(454)		960
F10[2]	Etanolo	274	Etere etilico	1,352	471-446-430	Tetracloruro di carbonio	3400
		344,2	Acetone	1,357	474-451-434		3000
			Etanolo	1,359	472-454-426		2900
			n-esano	1,372	475-451-431		2830
			Etere di petrolio (40°-70°)	—	476-450-430		1488
			Cloroformio	1,448	480-455-442		1440
			Tetracloruro di carbonio	1,459	480-461-444		1370
			Benzene	1,498	486-461-445		1258
			Piridina	1,507	486-461-446		1060
			Solfuro di carbonio	1,628	506-480-459		1020
							960

F10[3]	Etanolo	285,2	Etere etilico	1,352	474-453-(430)	Tetracloruro di carbonio	3400
		342,2	Acetone	1,357	477-456-(403)		3000
			Etanolo	1,359	475-450-(432)		2900
			n-esano	1,372	475-450-403		2830
			Etere di petrolio (40°-70°)	—	470-445-(430)		1460
			Cloroformio	1,448	480-463-(440)		1440
			Tetracloruro di carbonio	1,459	484-462-(431)		1380
			Benzene	1,498	482-465-(438)		1240
			Piridina	1,507	490-470-(449)		1120
			Solfuro di carbonio	1,628	505-480-(460)		1090
							1020
							960
F10[4]	Etanolo	252	Etere etilico	1,352	485-457-(440)	Tetracloruro di carbonio	3000
		253	Acetone	1,357	495-463-(441)		2900
		264	Etanolo	1,359	490-463-(443)		2803
		267,5	n-esano	1,372	487-460-439		1720
		271,5	Etere di petrolio (40°-70°)	—	485-455-440		1440
		286,5	Cloroformio	1,448	500-472-449		1375
			Tetracloruro di carbonio	1,459	497-472-447		1250
			Benzene	1,498	504-475-449		1095
			Piridina	1,507	503-479-455		1000
			Solfuro di carbonio	1,628	521-495-470		960

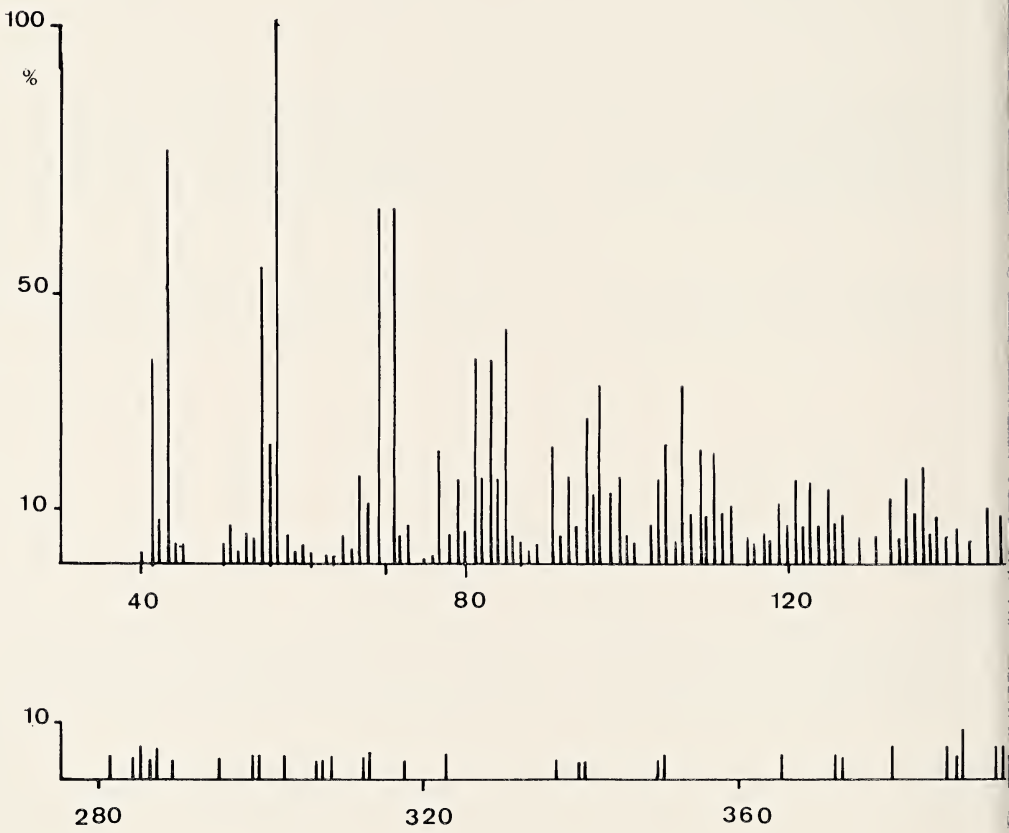
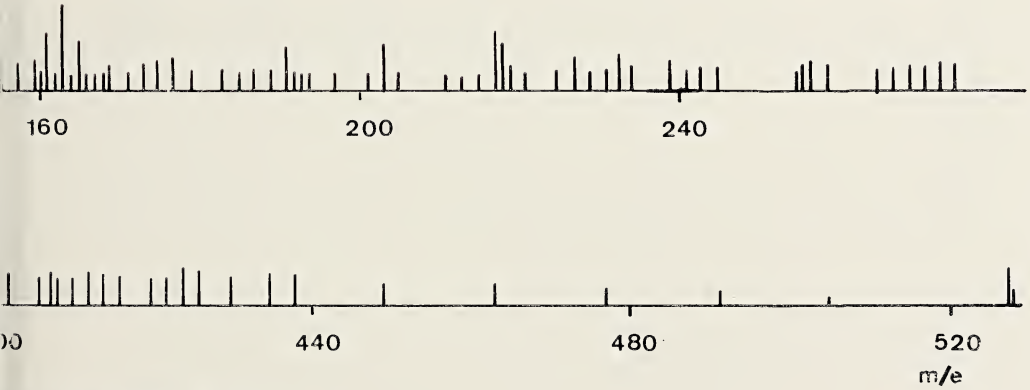


Fig. 1. — Spettro d



nassa F^{I}_{10} (180° C, 70 eV).

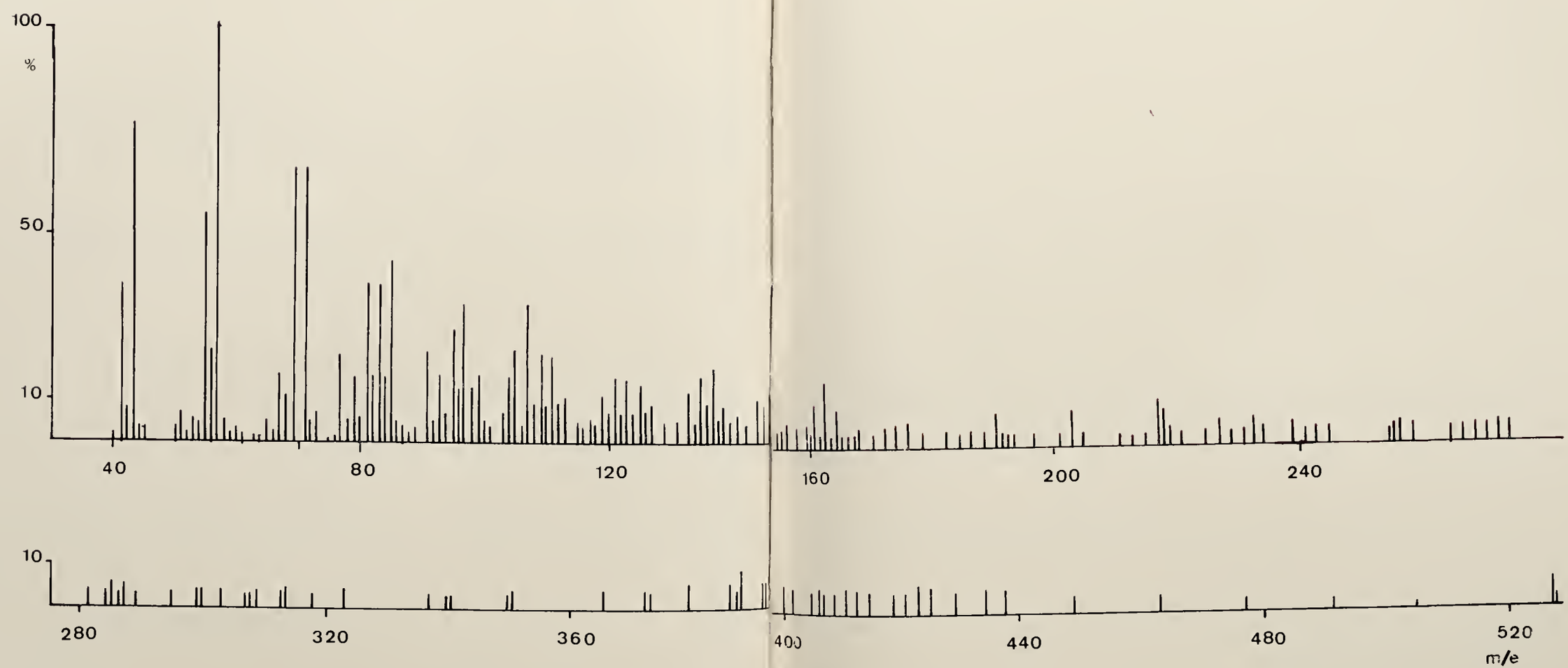


Fig. 1. — Spettro di massa F^{I}_{10} (180° C, 70 eV).

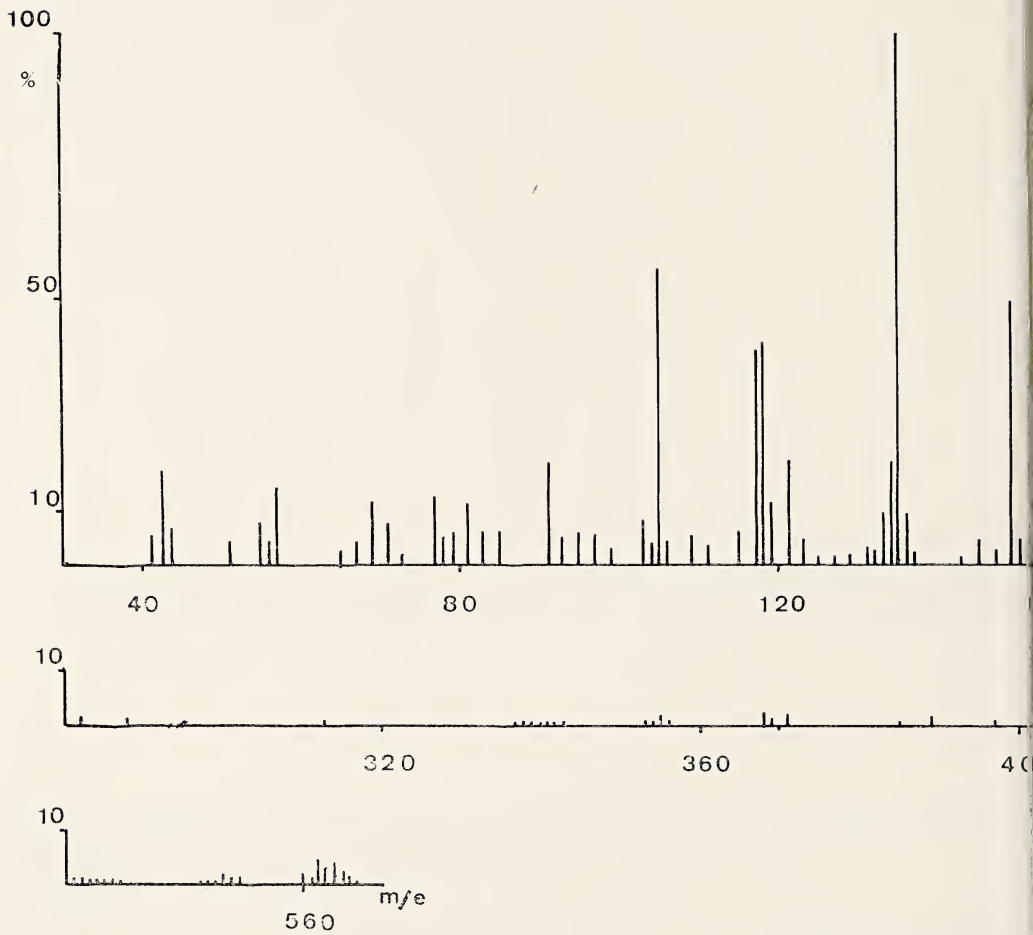
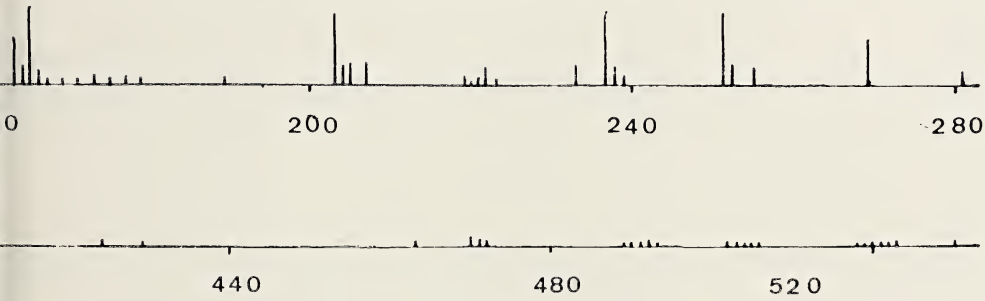


Fig. 2. — Spettro di



F^2_{10} (200° C, 70 eV).

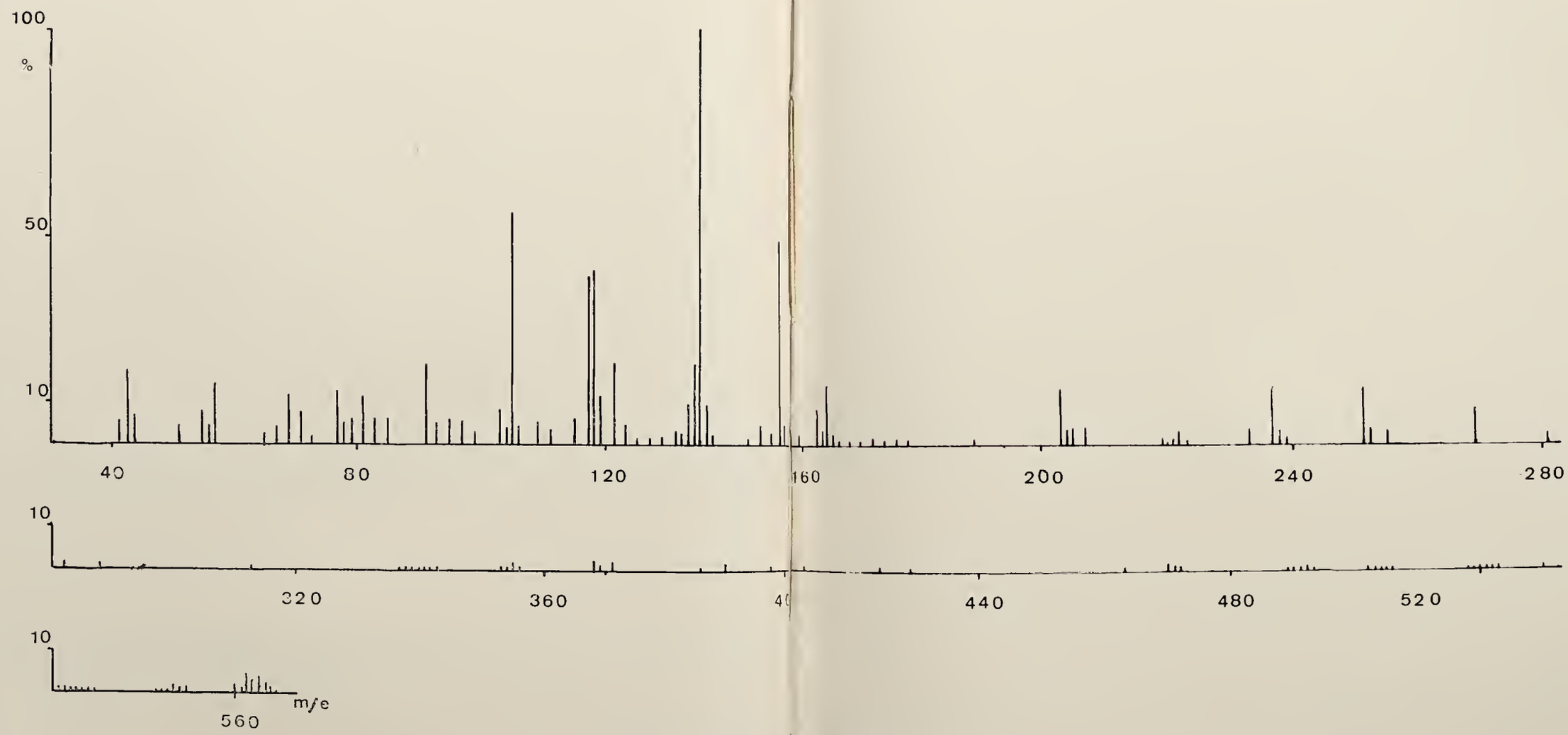


FIG. 2. — Spettro di sa F^2_{10} (200° C, 70 eV).

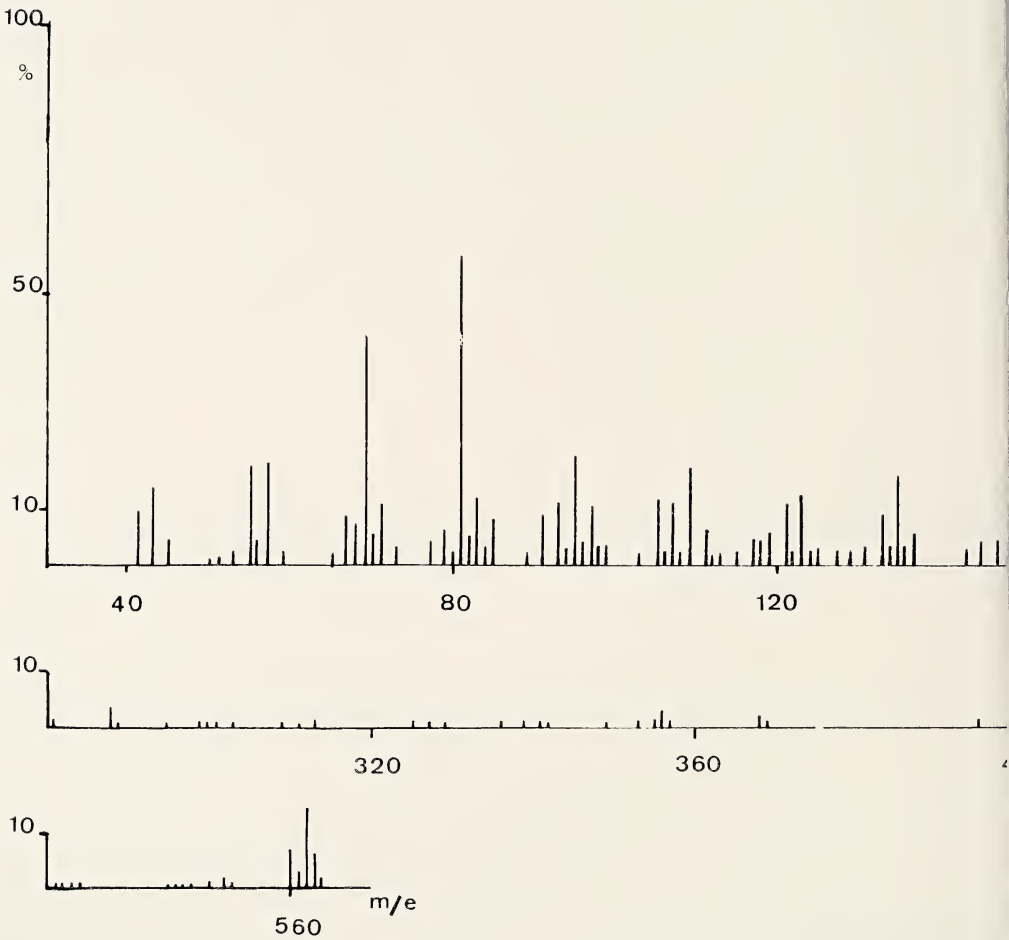
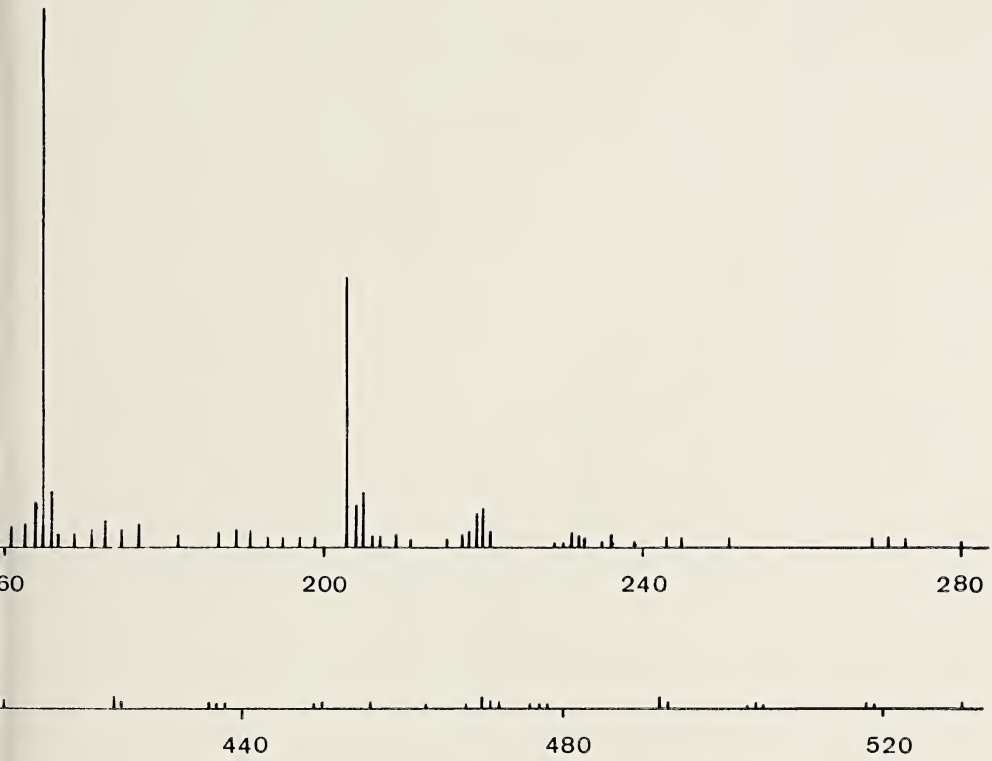


Fig. 3. — Spettro



assa F^3_{10} (210° C, 70 eV).

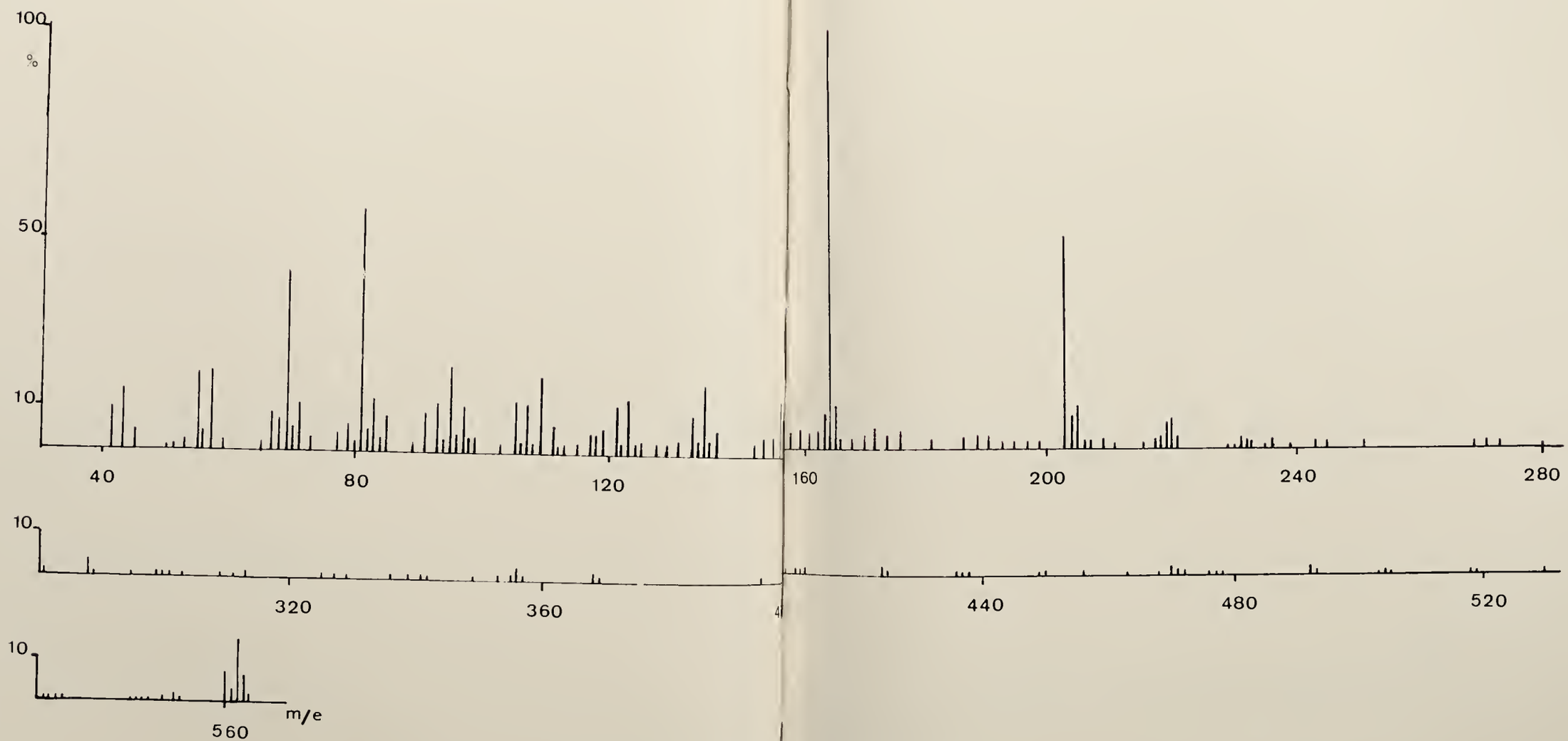


FIG. 3. — Spettro di massa F^1_{10} (210° C, 70 eV).

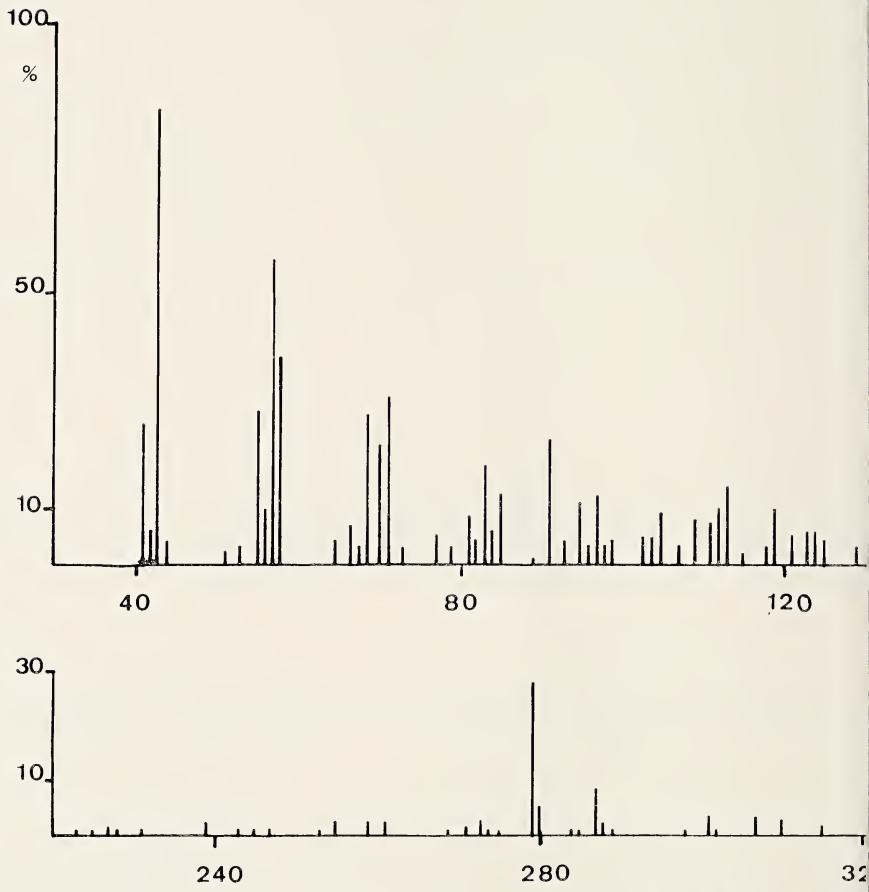
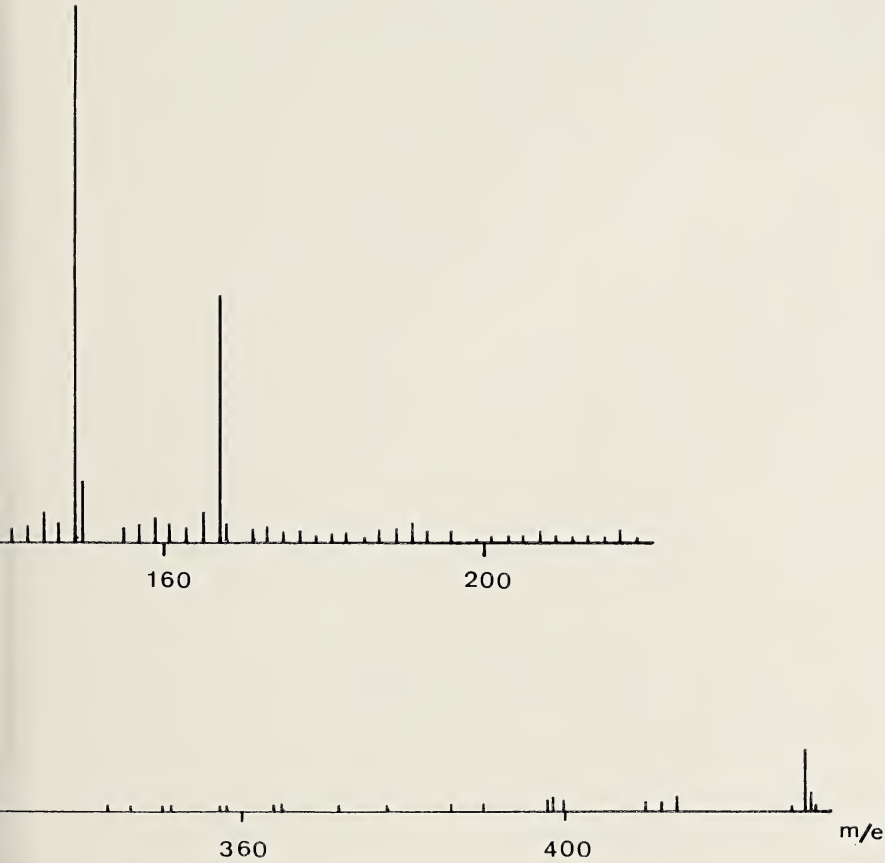


Fig. 4. — Spettro



assa F^4_{10} (150° C, 70 eV).

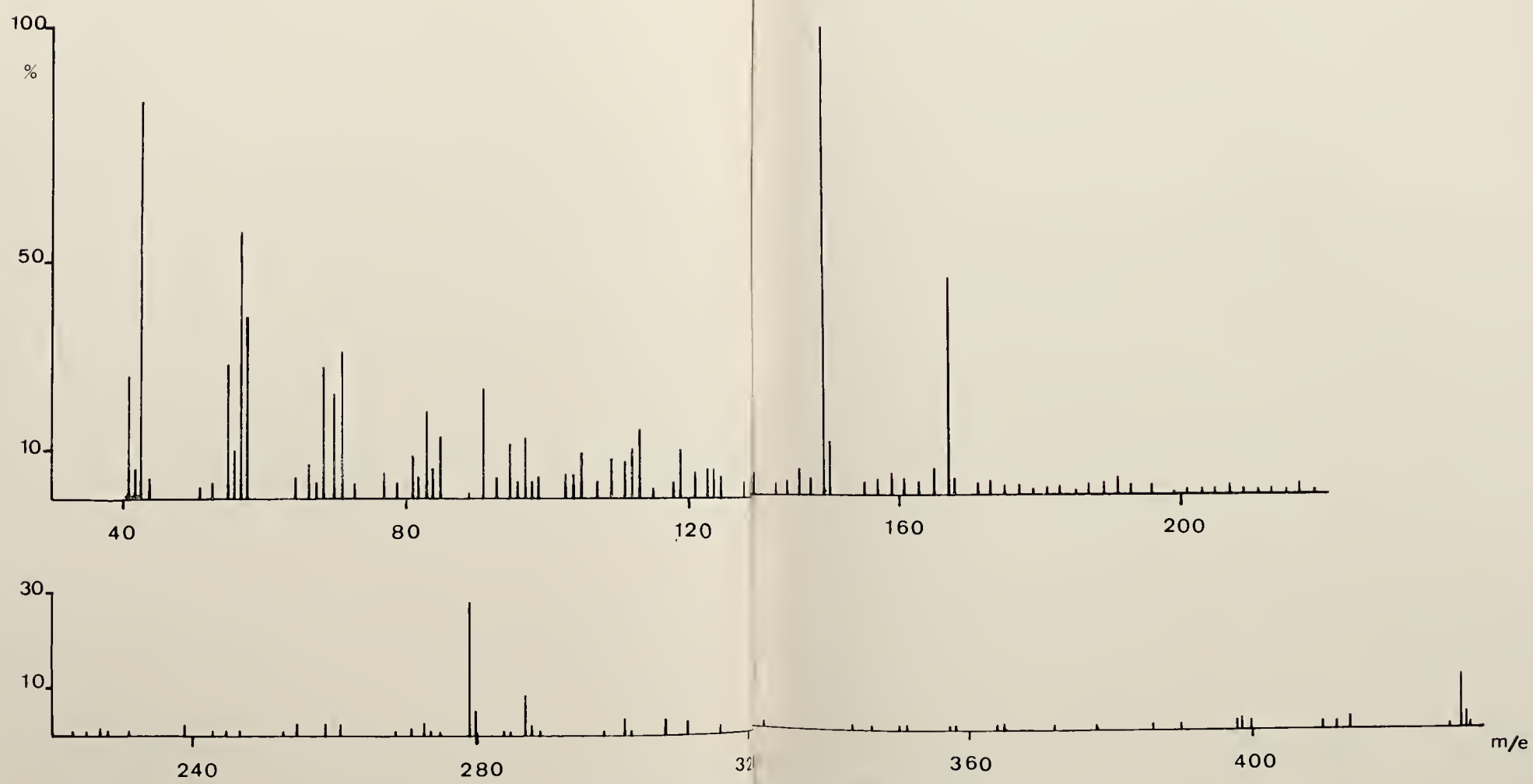


FIG. 4. — Spettro massa F^4_{10} (150° C, 70 eV).

Per quanto riguarda i prodotti $F10^2$ ed $F10^3$, in particolare, sono xantofille.

Ciò è evindeziato, nello spettro I.R., dalla banda slargata intorno ai 3400 cm^{-1} tipica dell'OH associato. Un'ulteriore conferma della presenza del gruppo ossidrile è data dalle bande nella regione compresa fra i 1100 e i 1020 cm^{-1} che testimonierebbero anche per la posizione dell'OH su un anello terminale (Jensen A. - Jensen L., 1966). Gli spettri di massa dei prodotti $F10^2$ ed $F10^3$ (vedi figure 2 e 3) presentano un picco a 550 m/e che, a nostro avviso, dovrebbe essere dovuto alla eliminazione di H_2O per cui la massa dei prodotti su indicati dovrebbe essere 568, ciò in accordo con quanto accade per le xantofille, dove lo ione molecolare non viene apprezzato nello spettro. (Weedon B.C.L. 1970) (9). In base ai dati in nostro possesso possiamo dire che ai prodotti $F10^2$ ed $F10^3$ può essere assegnata la formula bruta $C_{40}H_{56}O_2$. Tra le xantofille note per la precedente formula vi è la zeaxantina. L'analisi, però, della frammentazione dei prodotti $F10^2$ ed $F10^3$ che risulta dallo spettro di massa, ci può far escludere per ambedue i prodotti in esame la possibilità che uno di essi sia zeaxantina (Enzell C. R., Francis G. W., Jensen S. L. 1969) (2).

Per quanto riguarda i prodotti $F10^1$ ed $F10^4$ i valori riportati sembrerebbero escludere la presenza, nella loro molecola, di un gruppo ossidrile, per cui dovrebbero essere dei caroteni. Dai risultati delle analisi in nostro possesso si può concludere che i quattro carenoidi isolati non trovano riscontro in letteratura e che due di essi sono xantofille mentre gli altri due sono caroteni. A causa delle piccolissime quantità di prodotto a nostra disposizione non è stato possibile eseguire spettri NMR e fare saggi degradativi.

Stiamo, però, provvedendo a raccogliere ed isolare materiale in quantità opportuna per iniziare un lavoro sistematico tendente a chiarire la struttura dei composti isolati.

BIBLIOGRAFIA

1) De Rosa M., Minale L., Sodano G., 1975 - *Metabolism in Porifera IV: Biosyntesis of the 3-β-hydroxy-methyl A-nor-5α-Steranes from Cholesterol by* Axinella verrucosa. Experientia, **31** (4), 408.

2) Enzell C. R., Francis G. W., Jensen S. L., 1969 - *Mass Spectrometric Studies of Carotenoids II.* Acta Chem. Scand, **23**, 727.

3) Jensen A., Jensen L., 1966 - *Recent progress in carotenoid chemistry.* Progr. in the chem. of fats and other lipids (Pergamon Press), **8**, 129-212.

4) Parisi G., Pierantoni R., Porcelli M., 1976 - *Marine Biol.* (in corso di stampa).

5) Siribelli L., 1961 - *Differenze nell'aspetto esterno e nello scheletro fra* Axinella verrucosa *O. S. e* Axinella damicornis. Annuario Ist. e Mus. Zool. Università di Napoli, **13**, 1-24.

6) Siribelli L., 1962 - *Cicli di riproduzione e sviluppo in Axinella verrucosa O. S.* Annuario Ist. e Mus. Zool. Università di Napoli, **14**, 1-8.

7) Vosmaer G., 1912 - *On the distinction be tween genera Axinella, Phakellia, Acanthella.* Zool. Jahrb. Suppl., **12**, 307-22.

8) Vosmaer G., 1933 - *The Sponges of the Bay of Naples.* Capita Zoologica, vol. I, II, III.

9) Weedon B. C. L., 1970 - *Spectroscopic methods for elucidating the structures of carotenoids.* Fortschritte d. Chem. org. Naturst, **27**, 98.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 153-178, tavv. 2, tabb. 3

Sulla struttura idrogeologica dei monti di Venafro (Italia meridionale)

Nota del socio PIETRO CELICO (*) e di VINCENZO STANGANELLI (**)

(Tornata del 27 febbraio 1976)

Riassunto. — Il gruppo dei Monti di Venafro è un vasto acrocoro carbonatico probabilmente sovrascorso su formazioni terrigene mioceniche.

Gli studi in corso hanno consentito di individuare i limiti dell'unità idrogeologica fornendo, così, le basi per una valutazione preliminare delle risorse idriche esistenti. Sono stati pure definiti, in prima approssimazione, i limiti delle aree di ricarica dei principali gruppi sorgivi e le modalità di deflusso delle acque all'interno del massiccio.

Résumé. — Les études en cours dans les monts de Venafro (Italie du Sud) ont permis de reconnaître les limites de l'unitè hydrogéologique et ont fourni aussi les bases pour une évaluation préliminaire des ressources hydriques existantes. En outre les études ont permis de définir, approximativement, les limites des zones de recharge des principales sources et les modalités de débit des eaux dans le massif.

1. PREMESSA

Nel Piano Regolatore Generale degli Acquedotti era prevista la captazione e l'adduzione in Campania delle acque della sorgente Capovolturno. La constatazione che detta captazione avrebbe ulteriormente impoverito di acque il bacino del F. Volturno, il cui bilancio è già largamente deficitario, ha indotto l'Ufficio Acquedotti Campania e Molise della Cassa per il Mezzogiorno a condurre una campagna di indagini idrogeologiche avente

(*) Istituto di Geologia Applicata della Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Napoli. - Ufficio Acquedotti Campania e Molise della Cassa per il Mezzogiorno, Napoli.
(**) Ufficio Acquedotti Campania e Molise della Cassa per il Mezzogiorno, Napoli.

lo scopo di reperire fonti di approvvigionamento idrico sostitutive della precedente.

Gli studi condotti nell'unità idrogeologica dei Monti di Venafro hanno permesso di individuare l'esistenza di una falda copiosa, non ancora utilizzata, che scorre verso le sorgenti del F. Peccia. Ciò ha consentito di promuovere una opportuna variante al P.R.G.A. che è stata favorevolmente recepita ed approvata dal Consiglio Superiore dei LL. PP.

Gli studi proseguono allo scopo di acquisire gli elementi necessari per il calcolo del bilancio idrogeologico e per risolvere alcuni problemi di dettaglio legati principalmente alla progettazione delle opere di sfruttamento.

Gli autori desiderano esprimere i più vivi ringraziamenti all'ing. S. Borrelli per l'interesse con cui ha seguito le indagini, all'ing. L. Baj, all'ing. G. Tartaglia, al dott. C. Coppa della « Cassa » nonché all'ing. A. Pagano ed al geom. G. Calenda del S.I., per i dati inediti gentilmente forniti. Ringraziano ancora l'ing. M. Arpaia, il p.i. M. Bandera ed il p.i. G. D'Angelo della « Cassa » per le analisi chimiche delle acque, eseguite con perizia e accuratezza. Un sentito ringraziamento va al Prof. P. Nicotera ed al Prof. M. Civita per la lettura critica del manoscritto.

2. Limiti, orografia e idrografia

Il vasto acrocoro dei Monti di Venafro è un'unità morfologico-strutturale molto bene individuata. I limiti sono marcati, a nord dalle valli del F. Mollarino e del R. Acquoso, a sud dalle ultime propaggini del Roccamonfina, ad est dalla piana di Venafro s.l. e ad ovest dalla piana di Cassino s.l.

I rilievi che compongono la suddetta unità non raggiungono quote elevate. La cima più alta è rappresentata dal M. Monna Casale (m 1395 s.l.m.) cui seguono M. Maio (m 1259 s.l.m.), M. Sammucro (m 1205 s.l.m.), M. Cesima (m 1180 s.l.m.), M. Bianco (m 1168 s.l.m.) M. La Defensa (m 958 s.l.m.) e M. Lungo (m 358 s.l.m.).

La struttura carbonatica in studio è caratterizzata da un'idrografia pedemontana ben sviluppata a cui si contrappone quella intramontana pressocché priva di corsi d'acqua a deflusso perenne.

Tra i corsi d'acqua pedemontani bisogna ricordare innanzitutto il F. Volturno, che trae origine dalle sorgenti di Capovolturno e scorre ad est dell'area in esame, attraverso la Piana di Venafro s.l. Il regime di detto fiume, almeno nel periodo di magra, è legato quasi esclusivamente a quello delle sorgenti poste alla base dei massicci carbonatici; sono, in-

fatti, trascurabili gli apporti legati ad acque superficiali provenienti da questi ultimi.

Il F. Rapido trae origine dalle sorgenti omonime ubicate nella parte occidentale del gruppo dei Monti di Venafro. Al termine del suo tratto intramontano raccoglie le acque del Rio Secco e, dopo aver attraversato la Piana di Cassino s.l., confluisce nel F. Gari. Nella parte più meridionale della stessa Piana si assiste alla confluenza del F. Gari col Garigliano.

Pure nel Garigliano si versano le acque del F. Peccia che nasce alle falde settentrionali del Roccamonfina, per poi subire un considerevole incremento di portata lungo il margine occidentale del M. La Defensa [Boni, Bono 1973].

A nord il massiccio venafrano è delimitato da corsi d'acqua minori: il R. S. Pietro ed il R. Acquoso affluenti del Volturno ed il F. Mollarino affluente del F. Melfa.

3. Morfologia

Per ovvie ragioni, l'analisi morfologica è stata considerata un argomento introduttivo al discorso sull'idrogeologia del gruppo montuoso venafrano. In particolare si è cercato di porre in evidenza quei motivi morfologici che sovraintendono all'infiltrazione delle acque nella massa carbonatica in quanto producono un effettivo condizionamento sul ruscellamento superficiale.

L'aspetto morfologico del massiccio venafrano è generalmente molto aspro in conseguenza del ringiovanimento delle forme operato dalla tettonica quaternaria. Soltanto laddove affiorano estesamente le formazioni dolomitiche il paesaggio diventa meno aspro; e ciò a causa della facile erodibilità delle dolomie legata all'estrema tettonizzazione.

Nel complesso la morfologia è quella tipica dei paesaggi carsici dell'Appennino meridionale. Il fenomeno carsico, infatti, è abbastanza sviluppato e si manifesta tanto con microforme quanto con macroforme. Anch'esso appare ringiovanito per effetto della summenzionata tettonica recente.

Del ciclo carsico attuale ci preme sottolineare il ruolo svolto dalle numerose conche tettonico-carsiche a deflusso endoreico il cui fondo è impermeabilizzato da materiale detritico-residuale e, probabilmente, da lembi flyschoidi sottostanti.

Dette depressioni, avendo la possibilità di arrestare il ruscellamento superficiale, aumentano la percentuale d'acqua d'infiltrazione efficace. Inol-

tre, ritardando l'assorbimento della stessa acqua, operano una naturale regolarizzazione dei regimi sorgivi.

L'infiltrazione secondaria avviene generalmente attraverso inghiottitoi e diaclasi; solo quantitativi d'acqua trascurabili sembrano filtrare attraverso le soluzioni di continuità dell'impermeabile di fondo.

Tra l'acrocoro carbonatico e le aree adiacenti esiste un salto morfologico molto vistoso. Della diversa evoluzione del paesaggio è certamente responsabile la litologia dei terreni che lo costituiscono oltre che le modalità di sedimentazione dei materiali recenti.

La piana di Venafro, per esempio, ha un aspetto morfologico molto piatto, essendo costituita prevalentemente da alluvioni e da sedimenti fluvio-lacustri. Essa trova il suo perfetto corrispondente nella Piana di Cassino, laddove esiste la copertura di sedimenti lacustri, piroclastici e alluvionali.

In quest'ultima, nelle zone ipsometricamente più elevate, affiorano le « argille varicolori » ed i depositi argilloso-arenacei in facies di flysch. Quivi il pendio aumenta gradatamente il suo gradiente, pur rimanendo dolce e ben modellato a causa della facile erodibilità dei termini costituenti. La rete idrografica assume un aspetto dendritico, tipico di terreni impermeabili o poco permeabili.

Le caratteristiche morfologiche non cambiano sostanzialmente lungo il bordo settentrionale del massiccio dove affiorano nuovamente i depositi flyschoidi.

4. Geo-litologia e complessi idrogeologici

I fini prettamente tecnici che il lavoro si propone ci obbliga, come per i paragrafi precedenti, a sintetizzare le notizie di carattere strettamente geologico, facendoci prescindere da accurate descrizioni poleontologiche, sedimentologiche ed ambientali. Il discorso è dunque ristretto alla descrizione dei principali litotipi affioranti ed ai relativi rapporti stratigrafici, e ciò al fine di poter meglio comprendere le caratteristiche dei complessi idrogeologici e le loro reciproche relazioni.

L'esame delle caratteristiche e del ruolo svolto da ciascun complesso idrogeologico si è reso, invece, indispensabile per meglio comprendere le modalità di deflusso all'interno del massiccio nonché le possibilità di isolamento idraulico che questo ha rispetto alle strutture carbonatiche adiacenti. Ovviamente si è cercato di porre l'accento più sulle relazioni reciproche dei vari complessi e sulle funzioni idrogeologiche da questi

esplicate che non sui caratteri generali degli stessi. Per tale motivo, ed anche in considerazione del carattere preliminare dello studio, sono state raggruppate in singoli complessi, sia formazioni eterogene sia più formazioni differenti per litologia e genesi.

4.1. *Complesso dolomitico*

Il massiccio dei Monti di Venafro è costituito quasi esclusivamente da terreni mesozoici sedimentatisi in ambiente di piattaforma carbonatica.

Il termine litologico più antico, visibile in affioramento, è attribuito al Trias superiore ed in parte al Lias inferiore. Si tratta, in prevalenza, di dolomie massicce o grossolanamente stratificate con intercalazioni calcaree e calcareo-dolomitiche più frequenti nella parte alta.

Le dolomie sono sovente saccaroidi mentre a luoghi presentano lamine stromatolitiche.

Gli affioramenti dolomitici più estesi si rinvengono lungo il bordo occidentale del massiccio mentre diventano più rari nella parte meridionale dello stesso ed a monte dell'abitato di Venafro.

Tutti i litotipi or ora descritti sono stati raggruppati in un unico complesso idrogeologico che abbiamo indicato come dolomitico in considerazione del ruolo prevalente svolto dalle dolomie.

La massa litoide si presenta estremamente tettonizzata e ridotta ad una vera e propria « farina di dolomia » nelle zone prossime alla superficie di sovrascorrimento (per es., nei pressi dell'abitato di S. Vittore). Come logica conseguenza si può osservare, nelle fratture e negli interstizi, un certo intasamento dovuto ad accumulo di sabbia dolomitica finissima e di argille di decalcificazione. Ciò provoca una diminuzione del grado di permeabilità che, altrimenti, sarebbe alto per effetto dell'intensa fratturazione.

Nel bacino del Fiume Rapido, dove il complesso affiora più estesamente, si possono osservare delle forme carsiche epigee alle quali sembrano corrispondere delle forme ipogee. Il fenomeno si può spiegare anche in considerazione della sovrapposizione di più cicli carsici che avrebbero interessato le dolomie fin dal mesozoico. Sia pure più lentamente che nei calcari il carsismo ha avuto, dunque, la possibilità di impiantarsi.

Da quanto esposto si deduce che il complesso dolomitico, laddove affiora, è caratterizzato da un buon grado di permeabilità per fratturazione e carsismo la cui evoluzione è da considerare crescente. [Celico-

CIVITA-GAROFALO, 1976]. Anche nelle dolomie sottoposte alle assise calcaree, ma ubicate al di sopra della zona di saturazione, la permeabilità dovrebbe evolversi positivamente [CELICO-CIVITA-GAROFALO, 1976] o, quanto meno, dovrebbe presentare caratteri di staticità. Il grado di permeabilità è invece da considerare decrescente [CIVITA, 1969; CIVITA et al. 1973/a; CELICO-CIVITA-GAROFALO, 1976] in quelle dolomie che vengono a trovarsi al di sotto del livello piezometrico minimo della falda di base.

La variabilità di comportamento del complesso dolomitico in funzione della giacitura assume, nei monti di Venafro, caratteri vistosi e diventa il motivo idrogeologico fondamentale della circolazione idrica sotterranea. Infatti il complesso costituisce un ottimo serbatoio di accumulo laddove affiora estesamente e si comporta da « impermeabile relativo » quando è stratigraficamente sottoposto al complesso calcareo.

In quest'ultimo caso, pur sostenendo la falda delle assise più permeabili, lascia percolare una certa aliquota d'acqua verso zone di recapito altimetricamente meno elevate. Il fenomeno può essere meglio compreso se si considerano anche gli effetti del paleo-Karst impiantatosi in corrispondenza della lacuna stratigrafica mesozoica.

4.2. *Complesso calcareo*

In continuità stratigrafica sulle dolomie si rinvengono i calcari a *Palaeodasycladus* del Lias medio-superiore, affioranti quasi esclusivamente nella zona sud-occidentale dell'acrocoro.

Per quasi tutto il massiccio, e quindi a NE della linea tettonica regionale Atina - S. Pietro Infine - Rocca Pipirozzi, si possono osservare i calcari cretaceo-paleocenici trasgressivi sulle anzidette formazioni. Le assise trasgressive sono composte, in prevalenza, da calcareniti bianche e da « calcari saccaroidi » con intercalazioni di calcari oolitici, brecciole e brecce poligeniche.

Sul Paleocene si rinvengono alcuni lembi di brecce e brecciole calcaree con nummuliti ed alveoline, contenenti livelli marnosi e argillosi.

Nella fascia meridionale dell'area in esame (zona di M. Cesima), cioè a SO della direttrice tettonica dianzi menzionata, la serie non appare più lacunosa bensì completa fino al Palocene. Quivi, i litotipi più frequenti sono rappresentati da calciruditi, calcareniti e calcilutiti avana, calcari oolitici e calcari organogeni.

A M. Lungo e a M. La Defensa si rinvengono, trasgressivi sui « calcari sacaroidi », i « calcari a briozoi e litotamni » del Langhiano.

Il complesso calcareo, che comprende tutti i litotipi summenzionati, è caratterizzato da una permeabilità per fratturazione e carsismo molto elevata [Civita 1969; Accordi et al. 1969; Nicotera-De Riso 1969; Civita e al. 1971; Civita e al. 1973/a; Celico-Civita-Garofalo, 1976]. Sono perciò considerevoli le quantità d'acqua che annualmente possono infiltrarsi nell'acquifero, specie se si considera che l'area di affioramento di detto complesso rappresenta circa il 75 % di quella totale del massiccio.

La successione calcarea, essendo largamente lacunosa, non dovrebbe raggiungere spessori notevoli. Ne consegue che le acque, percolando, giungono ben presto al sottostante complesso dolomitico dove dovrebbe preferenzialmente circolare la falda in rete principale. Dunque, il complesso calcareo controlla l'infiltrazione ma, contrariamente a quanto normalmente avviene in altre strutture carbonatiche dell'Appennino centro-meridionale, non costituisce l'acquifero principale.

A questo punto si rende indispensabile porre in evidenza come la permeabilità del complesso calcareo e del complesso dolomitico, pur uguali nel tipo, siano sostanzialmente diverse nel grado. Basti osservare sullo schizzo idrogeologico (Tav. 1) il gran numero di conche tettonico-carsiche interessanti le assise calcaree, in contrapposizione alle poche impiantatesi sui termini dolomitici. È chiaro che, essendo identiche le condizioni di esposizione dei due complessi agli agenti atmosferici, il fenomeno debba riflettere la maggiore disponibilità dei calcari all'attacco dissolutore delle acque carbonicate. Se ciò viene tradotto in termini di permeabilità, bisogna riconoscere che quella del complesso calcareo è di gran lunga superiore a quella delle dolomie. Detta differenza nel grado di permeabilità, per i motivi esposti in precedenza, risulta ancora più marcata se il raffronto viene effettuato non più con le dolomie affioranti bensì con quelle sottoposte alle assise calcaree.

4.3. *Complesso calcareo-marnoso*

All'interno del massiccio (a nord dell'abitato di Venafro), si incontrano piccole placche trasgressive composte da un'alternanza di calcareniti e calcari marnosi spesso selciferi. A M. Lungo ed a M. La Defensa affiorano, invece, i calcari marnosi e le marne a Globigerine.

Abbiamo assegnato queste formazioni al complesso calcareo-marnoso il cui grado di permeabilità, complessivamente molto basso, è da ritenere variabile da membro a membro.

Allo stesso complesso sono state associate le brecciole a nummuliti, anche se riteniamo che, in generale, le intercalazioni marnose in esse ri-

scontrate non possano svolgere un ruolo idrogeologico primario: e ciò sia per la loro discontinuità quanto per la frammentarietà che caratterizza gli affioramenti di tutta la formazione.

L'importanza idrogeologica del complesso è, quindi, molto limitata. Soltanto nei pressi dell'abitato di Pozzilli la sua scarsa permeabilità sembra svolgere un ruolo importante. Infatti, considerata la particolare giacitura, esso dovrebbe marcare lo spartiacque sotterraneo tra i bacini delle sorgenti Capodacqua di Pozzilli e S. Bartolomeo.

4.4 *Complesso argilloso-arenaceo*

Lungo i bordi settentrionale e occidentale del massiccio, a contatto tettonico con i termini della serie di piattaforma, affiorano le formazioni terrigene terziarie. Si tratta della « formazione di Frosinone » (argille e arenarie grigie e gialle) [Accordi, 1962; Zalaffi, 1962] e della « formazione di Falvaterra » (argille scagliose varicolori con frazione lapidea di varia natura ed età) [Accordi, 1962; Zalaffi, 1962].

Dette formazioni vengono raggruppate nel complesso argilloso-arenaceo il cui grado di permeabilità è scarso o pressocché nullo.

Il principale ruolo idrogeologico viene esplicato al contatto con le assise carbonatiche: il complesso, infatti, tampona lateralmente la falda in rete dei litotipi a più alta permeabilità condizionandone il deflusso verso punti di recapito preferenziali. Inoltre, essendo molto probabile la sovrapposizione dei monti di Venafro sui depositi terrigeni affioranti ai bordi [Celico, 1976], riteniamo che proprio questo complesso debba sostenere la falda di base dell'unità idrogeologica in esame.

Lungo la fascia settentrionale del massiccio, detto impermeabile immerge verso sud e si trova in posizione ipsometrica più elevata rispetto alla piezometrica minima della falda di base: dovrebbe quindi condizionare anche la direzione di flusso delle acque sotterranee. Si giustifica, così, l'assenza di sorgenti pedemontane significative lungo tutto il bordo nord dell'acrocoro carbonatico.

4.5. *Complesso vulcanico*

Le vulcaniti sono quasi esclusivamente legate alle fasi eruttive del vicino apparato vulcanico di Roccamonfina. Si tratta di sedimenti piroclastici (ceneri, lapilli, pomici) e colate laviche (tefriti, basaniti e fono-

liti leucitiche, latiti) affioranti preferibilmente nella parte sud-occidentale dell'area in esame. Pure affiorante è l'« ignimbrite campana » la cui genesi sembra essere legata ad eruzioni lineari [Di Girolamo, 1968].

Il complesso in esame è, dunque, molto eterogeneo ma svolge una unica azione idrogeologica di rilievo tamponando, in modo più o meno completo, la falda in rete del massiccio carbonatico.

Le lave sono dotate di un discreto grado di permeabilità legato alla fessurazione da raffreddamento della massa fusa. Lo stesso tipo di permeabilità, unitamente a quella per porosità, caratterizza l'« ignimbrite campana » laddove questa presenta la tipica fessurazione prismatico-colonnare.

L'opera di tamponamento più efficace è esplicata dalle piroclastiti. In particolare, nelle ceneri l'effetto impermeabilizzante è esaltato e dalla granulometria fine e dal veloce processo di argillificazione a cui questi sedimenti sono generalmente sottoposti.

4.6. *Complesso fluvio-lacustre*

Spesso gli anzidetti sedimenti terrigeni e piroclastici risultano ricoperti da depositi continentali recenti di origine alluvionale o fluvio-lacustre. Si tratta di affioramenti arealmente molto diffusi, (Piana di Venafro), composti essenzialmente da ghiaie, sabbie, argille e limi misti a materiale piroclastico dilavato dalle pendici.

Poiché il ruolo idrogeologico svolto dai suddetti depositi è risultato pressocché identico, si è creduto opportuno raggrupparli in un unico complesso che abbiamo denominato, appunto, fluvio-lacustre.

Nell'ambito del complesso il grado di permeabilità per porosità varia, da alto ad estremamente basso, a seconda della granulometria. Ciò si traduce in una discreta circolazione idrica per falde sovrapposte che trae una certa alimentazione anche dal massiccio carbonatico. Il complesso opera comunque un efficace tamponamento sulla falda di base dell'unità idrogeologica venafrana.

Considerato il carattere preliminare dello studio, anche i depositi di travertino affioranti nei pressi di Pozzilli sono stati associati a questo complesso nonostante siano dotati di caratteristiche idro-geologiche sostanzialmente diverse. Si tratta di depositi legati, probabilmente, ad antiche manifestazioni sorgive non più attive a causa del graduale innalzamento della « soglia di permeabilità » operato dai sedimenti fluvio-lacustri della piana di Venafro. Il loro grado di permeabilità per porosità è alto,

ma anche notevolmente inferiore a quello dei complessi calcareo-dolomitici. Il ruolo idrogeologico si identifica, quindi, con quello esplicato dai sedimenti precedenti. Gli affioramenti sono comunque scarsi e di potenza limitata.

4.7. *Complesso detritico*

Nell'area in studio non mancano i depositi detritici pedemontani costituiti da sedimenti sciolti e solo occasionalmente cementati. Questi formano talvolta delle conoidi di deiezione e talvolta delle fasce detritiche continue che coprono i contatti tra i depositi di pianura e le pendici del massiccio.

La genesi di questi depositi, che abbiamo indicato col nome di complesso detritico, è legata alla degradazione dei versanti.

Le caratteristiche idrogeologiche sono ovviamente legate alle modalità di sedimentazione ed alla granulometria, prevalentemente grossolana, dei clasti che costituiscono detto complesso. Ne consegue che la permeabilità è abbastanza elevata da permettere la presenza di discrete falde idriche. A causa della limitata estensione areale del complesso, la potenzialità di queste ultime è legata più alla possibilità di alimentazione da parte del massiccio carbonatico che non all'aliquota d'acqua d'infiltrazione diretta.

In effetti, il grado di permeabilità del complesso non si discosta dal precedente. Si è preferito però distinguere gli accumuli detritici pedemontani perché, questi, non sempre hanno la possibilità di operare un effettivo condizionamento del deflusso della falda in rete. La piezometrica, infatti, viene spesso a trovarsi a quota più bassa rispetto a quella dei coni detritici. A parità di altri fattori, quindi, il ruolo idrogeologico varia sostanzialmente per effetto della posizione ipsometrica.

4.8. *Complesso eluviale*

Tra i depositi di origine continentale non bisogna dimenticare le terre rosse residuali della dissoluzione dei calcari. Queste, unitamente a cineriti rimaneggiate, a limi lacustri ed a detriti provenienti dalla degradazione della roccia in posto, costituiscono il complesso eluviale.

Detti sedimenti, in prevalenza a grana fine, sono dotati di una permeabilità per porosità molto scarsa. Ciò nonostante il loro contributo

all'equilibrio idrogeologico del massiccio non è da sottovalutare. Infatti, impermeabilizzano il fondo delle conche carsiche, con i conseguenti benefici effetti, nei riguardi dell'infiltrazione, di cui si è detto in precedenza.

5. Tettonica e limiti della struttura idrogeologica

L'analisi della struttura dei monti di Venafro è stata impostata e condotta col fine preminente di chiarire i contatti tettonici di importanza idrogeologica. Per tale motivo sono state maggiormente curate le zone periferiche dell'area in esame: infatti, proprio i contatti tettonici lungo i margini del massiccio riescono a condizionare le direzioni di flusso delle varie falde in rete.

Gli studi recentemente portati a termine dai ricercatori di diverse Scuole di Geologia hanno consentito di riconoscere ,nell'Appennino centro-meridionale, l'esistenza di movimenti traslativi di notevole entità [Accordi, 1962-1966; Fancelli - Ghelardoni - Pavan, 1966; Pieri, 1966; D'Argenio - Pescatore - Scandone, 1972; Ippolito - D'Argenio - Pescatore - Scandone, 1973-1975; Pescatore - Ortolani, 1973] [1].

In analogia a quanto osservato dagli anzidetti Autori è lecito attendersi, anche nei monti di Venafro, la presenza dei caratteri distintivi di una tettonica di compressione.

All'interno dell'acrocoro, il carattere prevalentemente distensivo della struttura non sembra armonizzare con l'ipotesi dell'alloctonia della stessa. Le fasi tettoniche di rilassamento, però, sono successive ai movimenti compressivi ragion per cui potrebbero aver cancellato molte tracce di questi ultimi. Non è da escludere, comunque, che nel cuore della placca carbonatica possano essere effettivamente presenti delle scaglie di limitata estensione. A tal proposito è da considerare che lo scarso interesse idrogeologico che avrebbe avuto un eventuale ritrovamento di dette scaglie non ci ha fatto curare nel dettaglio questo aspetto della tettonica.

Tracce di traslazione sono molto evidenti lungo il bordo settentrionale del massiccio dove si rinvengono i termini flyschoidi della « formazione di Frosinone » sottoposti [Accordi, 1962-1966; Pieri, 1966; Cocco, 1971; Pescatore - Ortolani, 1973; Ippolito - D'Argenio - Pescatore - Scandone, 1973-1975] alle assise carbonatiche mesozoiche.

A settentrione, quindi, l'acquifero è sovraimposto ai depositi flyschoidi miocenici. Soltanto per un breve tratto, a nord dell'abitato di Cerasuolo,

[1] Sono stati citati solo i lavori recenti di più ampia sintesi.

la fascia argilloso-molassica si interrompe per far posto ad un altro complesso « impermeabile » composto in prevalenza da diaspri varicolori e marne.

Da quanto esposto si deduce che nessuna comunicazione idrogeologicamente apprezzabile lega i monti di Venafro al Parco Nazionale d'Abruzzo. In particolare, la sovrapposizione tettonica delle assise carbonatiche sui sedimenti terrigeni esclude qualsiasi collegamento idrogeologico tra il massiccio in esame e la sorgente di Capo Volturno.

Anche lungo la valle del Rio Secco e nella piana di Cassino è stata messa in evidenza l'esistenza di fenomeni di sovrascorrimento di notevole entità [Celico, 1976] che rendono attendibile l'ipotesi del massiccio carbonatico sovrapposto al flysch miocenico.

Pure ad ovest, quindi, l'isolamento idrogeologico della struttura venafrana appare certo. Sono perciò da escludere le ipotizzate alimentazioni delle sorgenti del F. Gari da parte della zolla del Rapido [Damiani, 1969] e delle sorgenti del F. Peccia da parte della struttura Simbruino-ernica [Boni, 1973; Boni-Bono, 1973].

Lungo lo stesso bordo occidentale del massiccio è stata già posta in evidenza l'esistenza di una direttrice tettonica regionale che, dall'abitato di Atina, giunge fino a Rocca Pipirozzi. Le tracce dell'originaria faglia sinsedimentaria si perdono, almeno parzialmente, tra gli abitati di S. Pietro Infine e Rocca Pipirozzi laddove la trasgressione cretacica sembra aver saldato la vecchia linea di rottura. Durante le fasi traslative tardomioceniche, detta saldatura avrebbe facilitato la traslazione del M. Cesima s.l. insieme al resto del massiccio: e ciò mentre a nord-ovest, lungo la stessa faglia, si staccavano lembi di varie dimensioni che oggi ritroviamo nella piana di Cassino sotto forma di « Klippen » [Celico, 1976] [2].

Per il fine che ci si propone l'anzidetta osservazione ci sembra importante. Essa, infatti, pare dimostrare che le suddette aree carbonatiche siano sempre state a stretto contatto tra di loro, nonostante fossero separate dalla summenzionata linea tettonica e nonostante fossero carat-

[2] A tal proposito riteniamo importante aggiungere che i sondaggi elettrici (Tav. 1) ubicati sui crinali di M. Trocchio e M. Porchio hanno fatto registrare una resistività iniziale superiore ai 4.000 Ω m (calcari affioranti) ridottasi, poi, a poche decine di Ω m (« formazione di Frosinone »?). Inoltre, il foro C_{11} (tav. 1) ha posto in evidenza che il substrato resistente evidenziato in alcune zone della piana di Cassino da Boni e Bono [1973] e dai nostri sondaggi elettrici è rappresentato da brecciole calcaree che riteniamo debbano essere intercalate nella « formazione di Frosinone » alla stregua di quelle affioranti nei pressi di Rocca d'Evandro, S. Ambrogio sul Garigliano, S. Giorgio a Liri, Ausonia [Accordi - Angelucci - Sirna, 1967].

terizzate da facies diverse. Dal punto di vista idrogeologico ciò dimostra l'esistenza di un collegamento carbonatico anche tra M. Cesima, M. Lungo ed i Monti di Rocca D'Evandro. Collegamento, questo, che è chiaramente visibile in affioramento tanto a M. Rotondo quanto nell'alta Valle del Peccia.

A sud, dove affiorano abbondanti i prodotti effusivi del Roccamonfina, appaiono evidenti i segni di una tettonica di rilassamento. Le vulcaniti e le falde detritiche pedemontane mascherano, però, i contatti originari tra serie carbonatica e terrigena. Quivi, i depositi vulcanici pongono un preciso limite strutturale e idrogeologico [Boni-Bono, 1973].

Sempre a sud, considerate le caratteristiche strutturali degli Aurunci orientali [Accordi, 1966], è da ritenere pure certa l'assenza di apporti da parte di questi ultimi [Nicotera-Civita, 1969; Boni-Bono, 1973].

Lungo il margine orientale del massiccio i limiti dell'unità idrogeologica sono marcati da una serie di faglie dirette che seguono l'alveo del F. Volturno.

La tettonica recente sembra essersi impostata su linee di rottura più antiche attivatesi, probabilmente, nel Trias superiore. Basti osservare che la serie carbonatica dei Monti di Venafro appare più completa di quella del Matese occidentale: infatti la trasgressione cretacica avviene, in quest'ultimo, su termini stratigraficamente più bassi rispetto a quelli della zolla venafrana.

Le indagini in corso non hanno ancora chiarito i rapporti esistenti tra le summenzionate unità morfologico-strutturali. Nella Piana di Venafro, comunque, la tenuta idraulica è assicurata dai sedimenti alluvionali e fluvio-lacustri.

Che questo complesso sia in grado di operare un valido tamponamento sulle assise carbonatiche è provato, innanzitutto dalla presenza di una serie di cospicue « sorgenti per soglia di permeabilità sovraimposta »[3] ed in secondo luogo dall'assenza, negli stessi sedimenti, di una circolazione idrica degna di rilievo.

Gli anzidetti depositi quaternari dovrebbero poggiare sul flysch mionico che si vede affiorare nelle zone ipsometricamente più elevate della piana. In basso, quindi, laddove è maggiore la pressione idrostatica esercitata dalla falda di base, la tenuta idraulica dovrebbe essere assicurata da litotipi praticamente impermeabili.

Rimane ora da discutere sull'eventuale esistenza di un collegamento carbonatico tra l'acrocoro venafrano ed i Monti del Matese.

[3] Nel corso del lavoro è stata utilizzata la classifica di Civita [1973/a].

Se ci si ricollega a quanto premesso in merito all'alloctonia delle strutture carbonatiche, non dovrebbero sussistere eccessivi dubbi circa la presenza di un substrato impermeabile al di sotto dei due massicci. Al Matese, nei pressi degli abitati di Capriati al Volturno, Fontegreca e Mastrati, detto substrato sembra affiorare: sarebbe dunque a diretto contatto con l'acquifero carbonatico dei monti di Venafro.

Qualora le prossime indagini non dovessero verificare detta ipotesi di lavoro ci sembra che comunque l'isolamento idrogeologico tra i due massicci debba ritenersi verificato. Infatti, a parità di quota, lungo il versante orientale dei Monti di Venafro affiorano i termini alti della serie di piattaforma mentre sul versante opposto della piana si intravedono le dolomie di base. È facile dedurre che, in profondità, debba esistere un salto di permeabilità dovuto al contatto tettonico tra termini a diversa permeabilità relativa. L'isolamento dovrebbe considerarsi pressocché perfetto perché entrambi i complessi, in profondità, sarebbero saturi dell'acqua di fondo il cui deflusso è notoriamente molto lento (ci preme sottolineare questo concetto perché nel prosieguo del lavoro si avrà modo di osservare come, in condizioni diverse, si possa avere un certo travaso di acque tra complessi a diversa permeabilità relativa).

In ogni caso, la presenza di copiose sorgenti ubicate lungo i margini opposti della piana conferma l'assenza di interdipendenza tra i due massicci. È evidente, infatti, che nessuna delle due strutture carbonatiche riesce a provocare un drenaggio preferenziale sulle acque dell'altra.

In conclusione si può affermare che, indipendentemente dai motivi strutturali che le indagini in corso devono ancora chiarire, la placca carbonatica venafrana è da ritenere idrogeologicamente svincolata dalle strutture adiacenti.

6. Idrodinamica delle reti acquifere sotterranee

Nelle aree intramontane, laddove affiora il complesso calcareo, non esistono sorgenti di portata apprezzabile. Qualcuna invece, si intravede ad alta quota, nei termini dolomitici.

È evidente che la maggiore permeabilità per fratturazione e carsismo delle rocce calcaree non permette neanche l'esistenza di minuscole falde sospese. Tutte le grosse sorgenti, infatti, sono dislocate ai margini della zolla carbonatica, al contatto con i complessi idrogeologici meno permeabili: le acque di percolazione tendono, quindi, a defluire preferenzialmente verso il basso.

Quanto osservato, però, non basta a giustificare l'esistenza di sorgenti marginali, anche copiose, ubicate a quota abbastanza elevata (S. Bartolomeo: 175 m circa; Capodacqua di Pozzilli: 207 m circa) rispetto alla piezometrica minima di base (sorg. del Peccia: 30 m circa s.l.m.).

È chiaro che le falde alimentatrici delle anzidette sorgenti debbano essere sostenute da un'« impermeabile relativo »; questo dovrebbe interrompere o rallentare la veloce percolazione delle acque verso il fondo e consentire loro di traboccare in punti particolarmente favorevoli.

Analizziamo, dunque, la genesi dei principali gruppi sorgentizi.

Le *sorgenti del F. Rapido* sono rappresentate da una serie di scaturigini in parte allineate lungo le incisioni ed alimentate dal complesso dolomitico affiorante nella zona nord-occidentale del massiccio. Alcune sono « sorgenti per affioramento della piezometrica »: non è difficile spiegarne la genesi essendo risaputo che, specie quando le dolomie sono tettonizzate, la piezometrica si adatta, modellandola, alla morfologia del rilievo.

Le sorgenti più basse (S. Elia) sono, invece, « per soglia di permeabilità sovraimposta » in quanto l'acquifero è tamponato da depositi alluvionali recenti.

Con il limite occidentale degli affioramenti dolomitici dovrebbe coincidere lo spartiacque sotterraneo tra il bacino delle suddette scaturigini ed il bacino delle *sorgenti del Rio Secco*. Alcune, tra queste, sono « sorgenti per soglia di permeabilità sottoposta » essendo stata accertata [Celico, 1976] la sovrapposizione tettonica dell'acquifero carbonatico sull'impermeabile argilloso-molassico.

Le *sorgenti S. Bartolomeo* (Venafro) e *Capodacqua* (Pozzilli) sono alimentate da una falda sostenuta dalle dolomie sottostanti all'acquifero calcareo. I limiti della zona di alimentazione delle suddette scaturigini sono molto evidenti a nord, ad est ed a sud, essendo rappresentati dai bordi del massiccio.

Ad occidente lo spartiacque dovrebbe seguire l'allineamento che passa per Venafro-Viticuso-Acquafondata, fino ad intercettare il limite orientale della zona di alimentazione delle sorgenti del Rapido.

Nei pressi di Venafro lo stesso spartiacque è rappresentato dal contatto trasgressivo tra dolomie e calcari. Più a monte, invece, è marcato da un innalzamento del substrato dolomitico che, peraltro, affiora in più punti.

L'allineamento evidenziato in tav. 1 è, ovviamente, indicativo perché il sollevamento delle dolomie è irregolare. A tal proposito è interessante osservare che la monoclinale complessa rappresentata dal massiccio im-

merge preferenzialmente verso est: ciò provoca un innalzamento generalizzato del substrato dolomitico ad ovest dello spartiacque indicato.

A questo punto appare evidente che l'area di alimentazione delle sorgenti S. Bartolomeo e Capodacqua di Pozzilli è sproporzionata rispetto alle portate liberate. Certamente ciò non può meravigliare dopo quanto si è detto a proposito dell'« impermeabilità relativa » del complesso dolomitico rispetto a quello calcareo ed a proposito della posizione reciproca degli stessi. È evidente che le dolomie non possano trattenere a quota elevata tutta l'acqua che vi giunge dai sovrastanti calcari: ne rigurgitano, quindi, una certa quantità lasciandone filtrare un'altra aliquota che giunge alla falda di fondo e da qui alle sorgenti del F. Peccia.

Ne consegue che il gruppo sorgentizio del Peccia ha un'area di alimentazione esclusiva rappresentata dalle zone più meridionali del Massiccio ed altre aree in comune con le sorgenti summenzionate.

In altri termini, nei monti a nord di Venafro non è possibile tracciare dei veri e propri spartiacque sotteranei: quelli indicati sullo schizzo idrogeologico devono essere intesi come i limiti delle zone di influenza delle sorgenti marginali poste in posizione ipsometrica elevata rispetto alla falda in rete principale.

Al fine di verificare l'anzidetto schema di circolazione, sono stati realizzati alcuni sondaggi (S_7, S_9, S_a, S_b, S_g, C_{14}, C_9, C_{12}). In tutti, compreso quello ubicato a qualche centinaio di metri dalla sorgente S. Bartolomeo (S_7), è stata riscontrata una piezometrica più bassa rispetto alla quota di emergenza della scaturigine. La cadente di detta piezometrica (Tav. 1) conferma l'esistenza di una falda che scorre verso il F. Peccia.

Come era ovvio attendersi, nei pozzi esistenti a monte della sorgente S. Bartolomeo (P) e nel sondaggio S_c, la quota del pelo libero della falda è risultata di qualche metro più elevata rispetto alla quota dell'emergenza.

Quanto sopra esposto prova inequivocabilmente che la circolazione sotterranea, già a qualche centinaio di metri ad ovest dell'abitato di Venafro, esula dal bacino della S. Bartolomeo. L'assenza nel massiccio di altre sorgenti basse conferma che la falda di base trova il suo punto di drenaggio preferenziale proprio all'estremità occidentale dei monti di Rocca d'Evandro, dove la soglia di permeabilità presenta la sua zona più depressa.

A questo punto riteniamo interessante dare uno sguardo alle sezioni 1 e 2 (Tav. 2) sulle quali possono essere schematizzate le modalità di circolazione delle acque all'interno del massiccio.

Volendone focalizzare i punti chiave si può notare come all'altezza di M. Rotondo, esista un salto di permeabilità dovuto al contatto dei complessi dolomitico e calcareo. Appare evidente come questo contatto non possa costituire un ostacolo al movimento delle acque a causa del richiamo esercitato dalla quota molto bassa della soglia di permeabilità (vedi sorgenti del Peccia). Anzi, bisogna convenire che il deflusso ne è condizionato favorevolmente perché la piezometrica, al di là della faglia, deve subire un appiattimento legato alla maggiore permeabilità dei calcari.

In corrispondenza del M. S. Croce e del gruppo del M. Cesima, invece, il deflusso viene rallentato a causa della minore « permeabilità relativa » delle dolomie rispetto ai calcari.

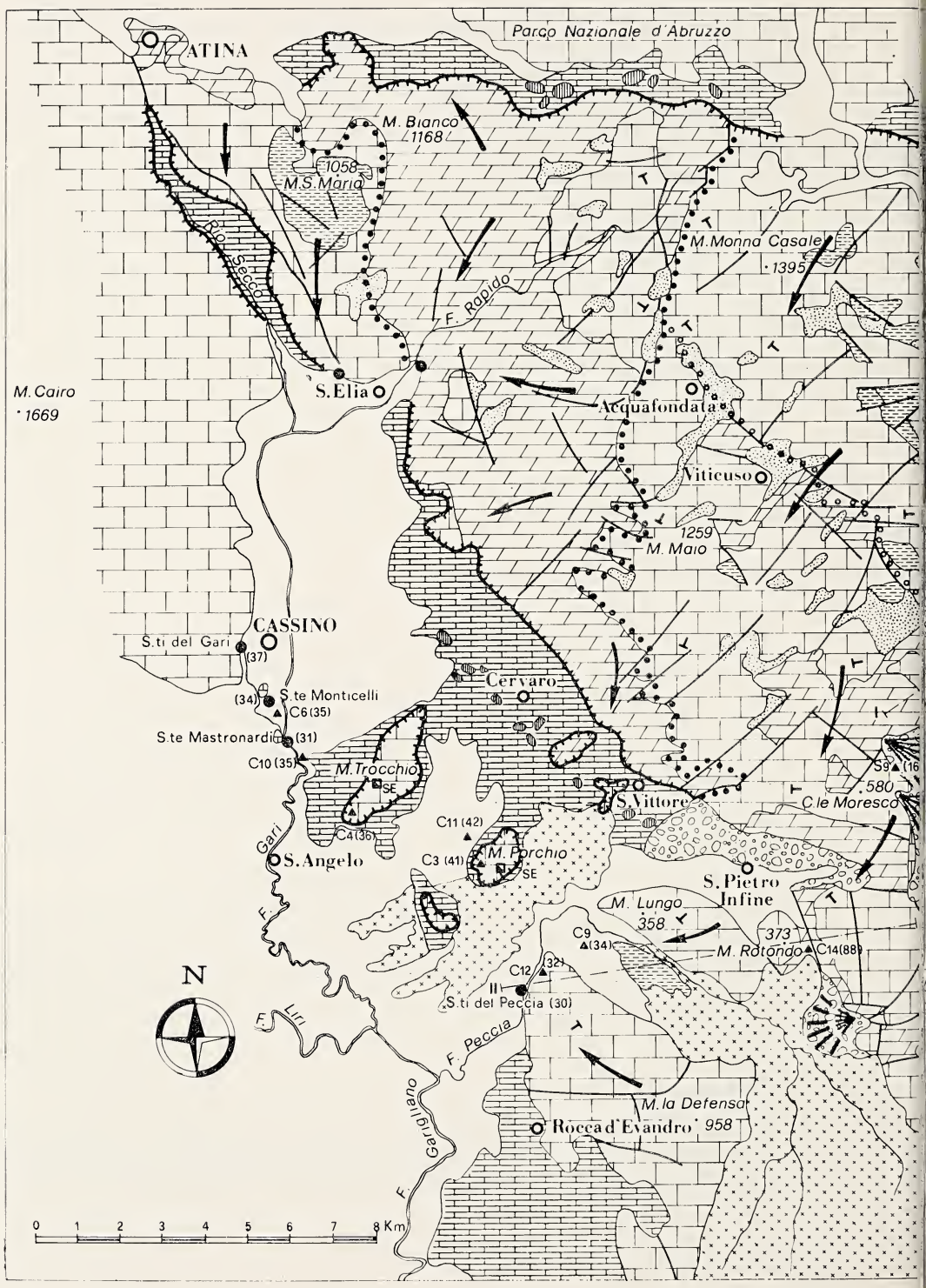
Così, con il primo ostacolo (dolomie di M. S. Croce) si giustifica il rigurgito ed il trabocco delle acque in corrispondenza delle sorgenti di Venafro e di Pozzilli; il secondo ostacolo (dolomie del M. Cesima), invece, consente alla falda di base di mantenersi alta nei monti prospicienti la Piana di Venafro (quota media circa 155 m s.l.m.) e bassa in corrispondenza dei Monti di Rocca d'Evandro. A tal proposito è importante osservare che, durante i lavori di costruzione della galleria E.N.E.L. che deriva le acque dal bacino del Volturno per trasferirle nel bacino del Garigliano, nei pressi di Rocca Pipirozzi è stata incontrata una falda (m 154 circa s.l.m.) che sarebbe sparita dopo 600 ÷ 700 m, in corrispondenza di una faglia. La falda è stata poi riincontrata a quota più bassa (m 30 circa s.l.m.), nei monti di Rocca d'Evandro [Boni-Bono, 1973].

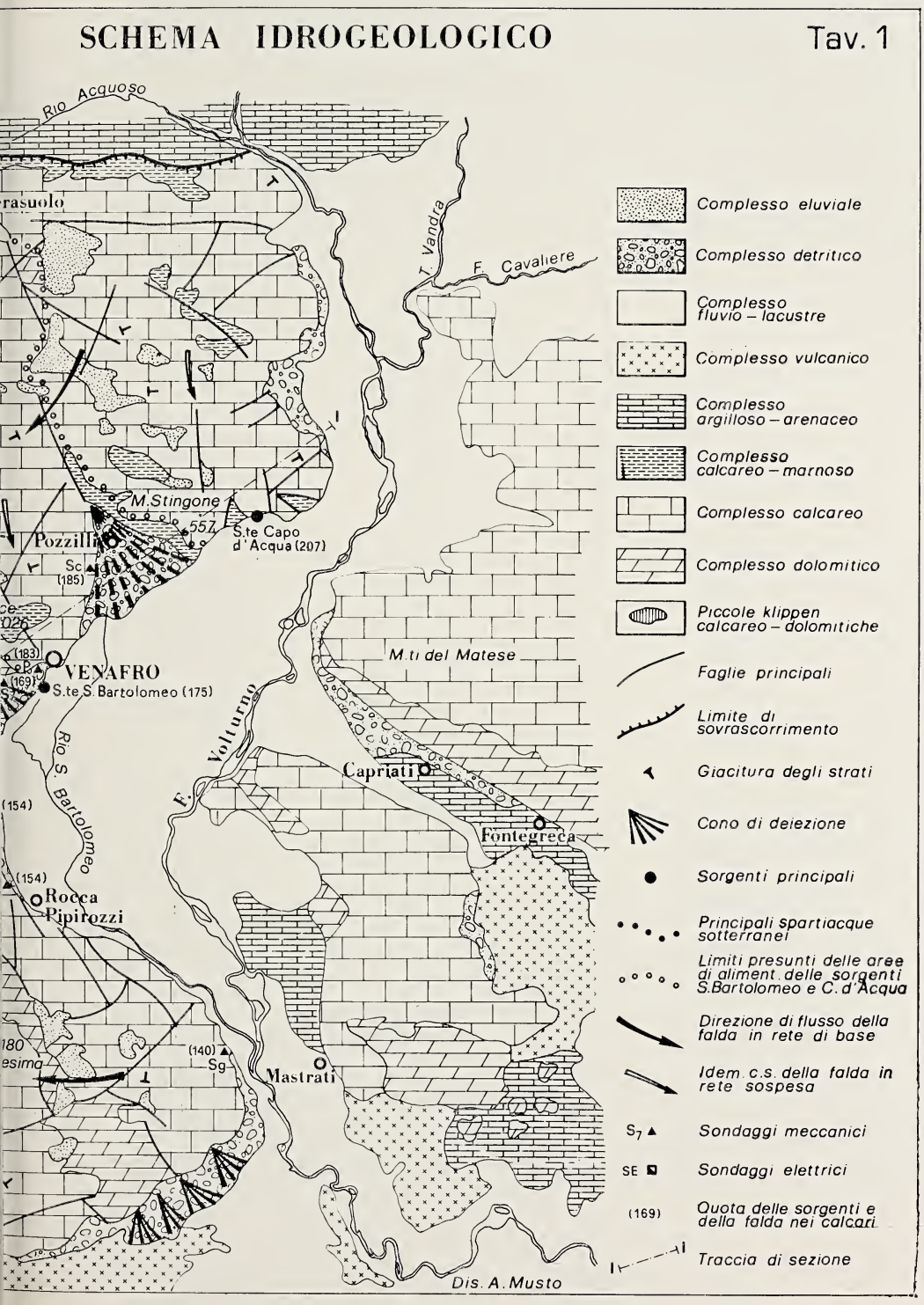
Da quanto esposto si deduce che i contatti tettonici e stratigrafici tra calcari e dolomie non costituiscono uno sbarramento al movimento della falda in rete bensì lo condizionano in modo diverso a seconda della posizione reciproca dei due complessi rispetto alla direzione di flusso della falda stessa. Soltanto in condizioni particolari, allorché concorrono altri fattori, il contatto calcari-dolomie può consentire un effettivo isolamento idrogeologico con interscambi trascurabili tra bacini diversi.

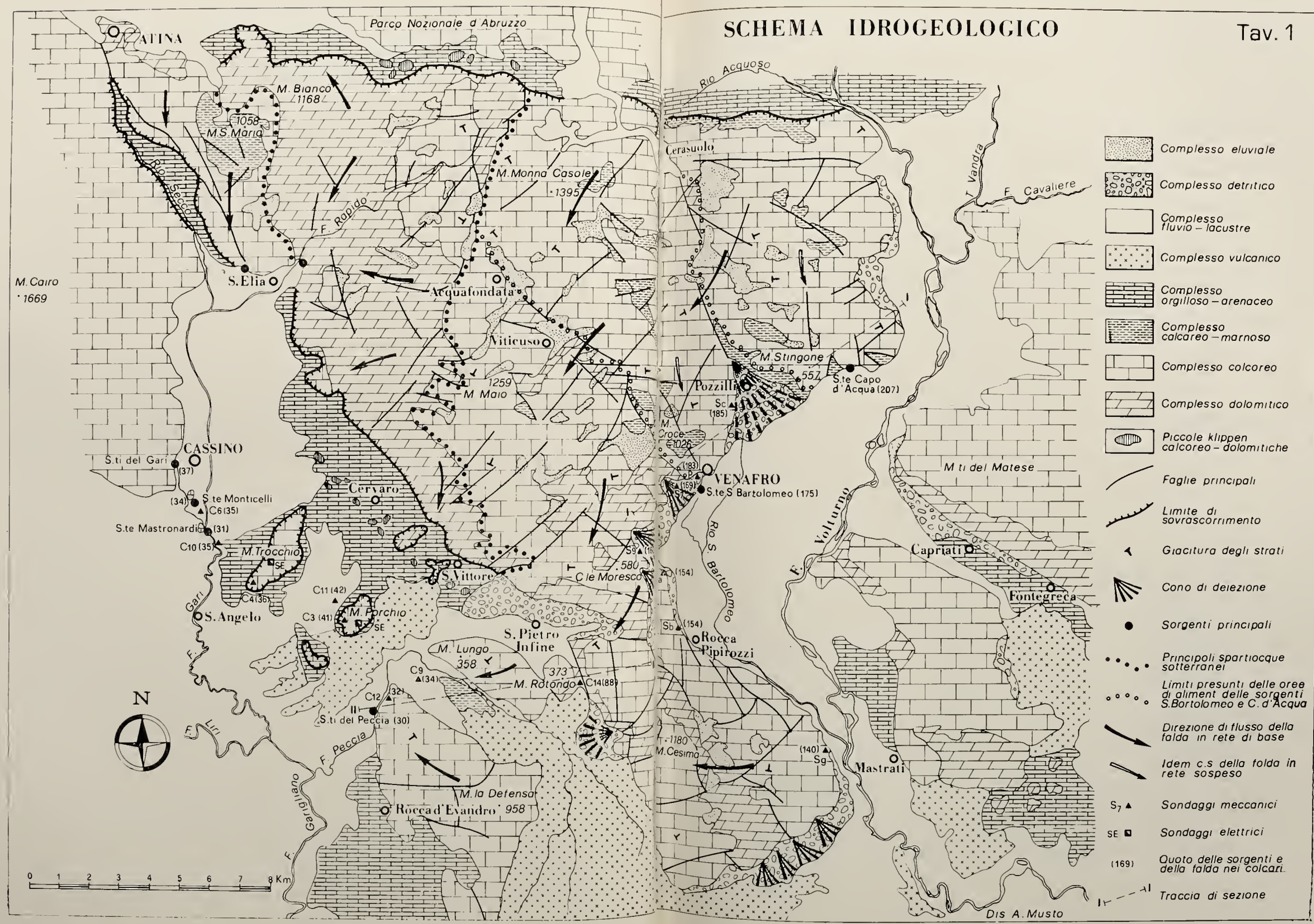
Si può pertanto concludere che il movimento della falda di base verso il suo punto di recapito preferenziale (sorgenti del Peccia) è legato esclusivamente all'andamento altimetrico della cintura impermeabile che cinge il massiccio carbonatico.

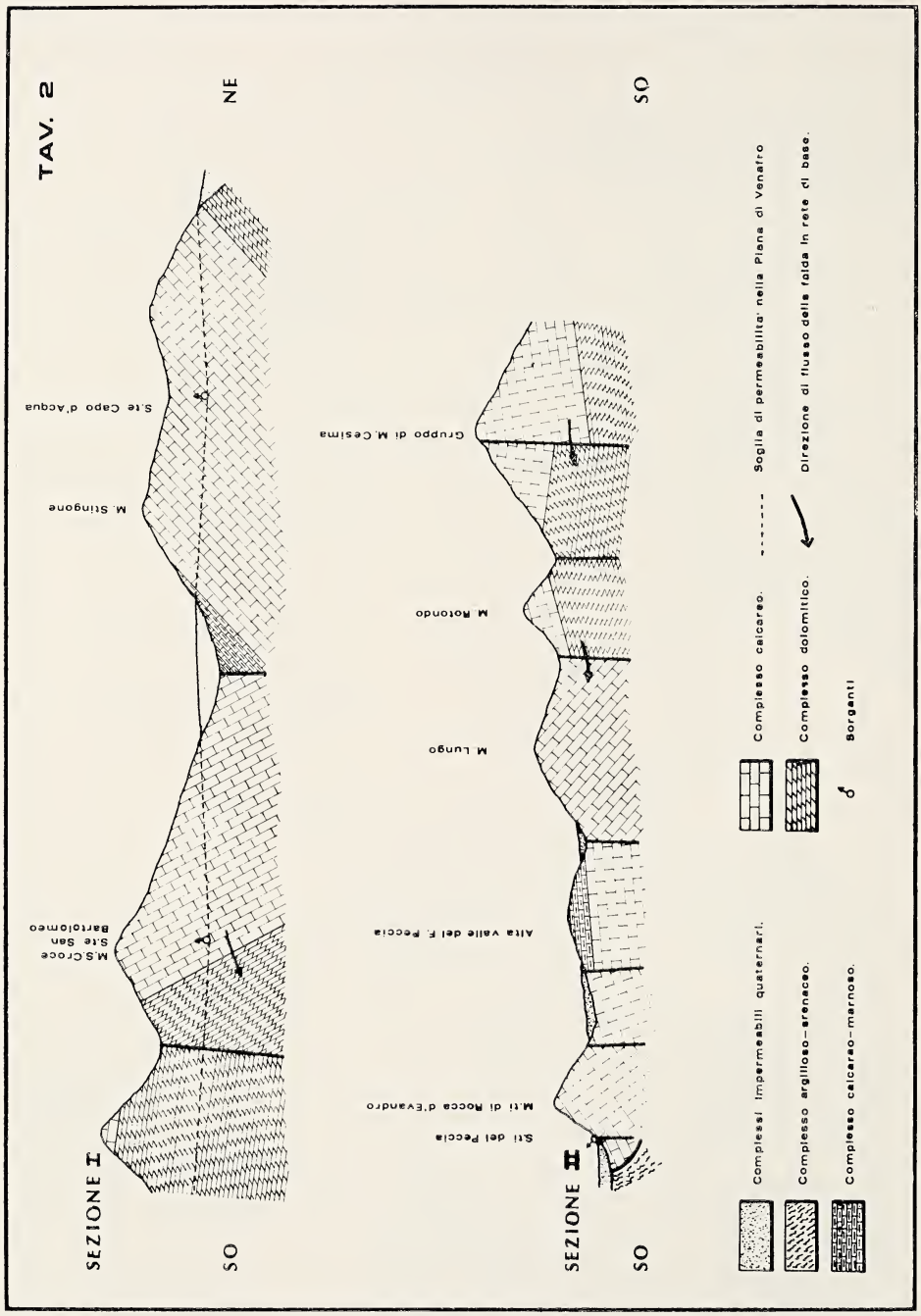
7. Conclusioni

Da questo primo approccio con i problemi idrogeologici dei Monti di Venafro sono emersi molti elementi interessanti che rappresentano una


Parco Nazionale d'Abruzzo
ATINA
M. Bianco
1168
1058
M.S. Maria
Rio Secco
M. Monna Casale
1395
F. Rapido
M. Cairo
1669
S. Elia
Acquafondata
Viticuso
1259
M. Maio
CASSINO
S.ti del Gari
(37)
Cervaro
(34)
S.te Monticelli
C6 (35)
S.te Mastronardi
(31)
C10 (35)
M. Trocchio
SE
C4 (36)
S. Vittore
S9
580
C.le Moresco
C11 (42)
M. Porchio
C3 (41)
SE
S. Angelo
Gari
F.
S. Pietro
Infine
M. Lungo
358
C9
(34)
373
M. Rotondo
C14 (88)
C12
(32)
S.ti del Peccia (30)
N
F. Liri
F. Peccia
F. Garigliano
M. la Defensa
Rocca d'Evandro
958
0 1 2 3 4 5 6 7 8 Km


SCHEMA IDROGEOLOGICO
Tav. 1
Rio Acquoso
T. Vandra
F. Cavaliere
M.Stingone
557
S.te Capo d'Acqua (207)
Pozzilli
Sc (185)
(183)
(169)
VENAFRO
S.te S. Bartolomeo (175)
M.ti del Matese
F. Volturno
Rio S. Bartolomeo
Capriati
Fontegreca
(154)
Rocca Pipirozzi
(140)
Sg
Mastrati
Dis. A. Musto
Complesso eluviale
Complesso detritico
Complesso fluvio – lacustre
Complesso vulcanico
Complesso argilloso – arenaceo
Complesso calcareo – marnoso
Complesso calcareo
Complesso dolomitico
Piccole klippen calcareo – dolomitiche
Faglie principali
Limite di sovrascorrimento
Giacitura degli strati
Cono di deiezione
Sorgenti principali
Principali spartiacque sotterranei
Limiti presunti delle aree di aliment. delle sorgenti S.Bartolomeo e C. d'Acqua
Direzione di flusso della falda in rete di base
Idem c.s. della falda in rete sospesa
S7 Sondaggi meccanici
SE Sondaggi elettrici
(169) Quota delle sorgenti e della falda nei calcari
Traccia di sezione


SCHEMA IDROGEOLOGICO
Tav. 1
Complesso eluviale
Complesso detritico
Complesso fluvio – lacustre
Complesso vulcanico
Complesso argilloso – arenaceo
Complesso calcareo – marnoso
Complesso calcareo
Complesso dolomitico
Piccole klippen calcareo – dolomitiche
Faglie principali
Limite di sovrascorrimento
Giacitura degli strati
Cono di deiezione
Sorgenti principali
Principali spartiacque sotterranei
Limiti presunti delle aree di aliment delle sorgenti S.Bartolomeo e C. d'Acqua
Direzione di flusso della falda in rete di base
Idem c.s della falda in rete sospeso
Sondaggi meccanici
Sondaggi elettrici
Quota delle sorgenti e della falda nei calcari
Traccia di sezione
Parco Nazionale d'Abruzzo
ATINA
M. Bianco 1168
1058 M.S. Maria
Rio Secco
F. Rapido
M. Monna Casale 1395
S. Elia
M. Cairo 1669
Acquafondata
Viticuso
1259 M. Maio
CASSINO
S.ti del Gari (37)
S.te Monticelli (34) C6 (35)
S.te Mastronardi (31)
C10 (35)
M. Trocchio
C4 (36)
Cervaro
S. Vittore
C11 (42)
C3 (41)
M. Porchio
S. Angelo
F. Gari
S. Pietro Infine
M. Lungo 358
373 M. Rotondo
C14 (88)
C9 (34)
C12 (32)
S.ti del Peccia (30)
F. Liri
F. Peccia
F. Garigliano
M. la Defensa
Rocca d'Evandro 958
N
0 1 2 3 4 5 6 7 8 Km
Rio Acquoso
Cerasuolo
T. Vandra
F. Cavaliere
M. Stingone 557
S.te Capo d'Acqua (207)
Pozzilli
Sc (185)
M. Croce 1026
VENAFRO
S.te S. Bartolomeo (175)
Rio S. Bartolomeo
580 C.le Moresco
Sb (154)
Rocca Pipirozzi
1180 M. Cesima
(140) Sg
Mastrati
F. Volturno
M.ti del Matese
Capriati
Fontegreca
Dis A. Musto


TAV. 2
SEZIONE I
SO
NE
M.S.Croce
S.te San
Bartolomeo
M. Stingone
S.te Capo d'Acqua
SEZIONE II
SO
SO
S.ti del Peccia
M.ti di Rocca d'Evandro
Alta valle del F. Peccia
M. Lungo
M. Rotondo
Gruppo di M. Cesima
Complessi impermeabili quaternari.
Complesso argilloso-arenaceo.
Complesso calcareo-marnoso.
Complesso calcareo.
Complesso dolomitico.
Borganti
Soglia di permeabilità nella Piana di Venafro
Direzione di flusso della falda in rete di base.

utile base di lavoro per il futuro. In particolare, sono stati individuati i limiti delle aree di alimentazione dei singoli gruppi sorgentizi, sono stati riconosciuti i limiti della struttura idrogeologica e sono state pure definite le modalità di deflusso delle acque all'interno della stessa.

Sarebbe stato opportuno concludere il lavoro con il calcolo del bilancio idrogeologico. Questo, però, ha presentato notevoli difficoltà sia per la mancanza di dati omogenei relativi alle portate sorgive e sia perché non esistono dati termopluviometrici relativi alle alte quote. Per tale motivo si è preferito effettuare una valutazione preliminare delle risorse

TABELLA 1

Complessi idrogeologici	S kmq	P		$P_h = P + 10\% P$		$E_r = 34\% P$ mc/a	$Q = P_h - E_r$ mc/a	C.I.P. % Q	R_p mc/a	I_p mc/a
		mm/a	10^6 mc/a	mm/a	10^6 mc/a					
c. calcareo-marnoso	18,5	1465	27,1	1611	29,8	10,1	19,7	40	11,8	7,9
c. calcareo	253,9	1392	353,4	1531	388,7	132,2	256,5	90	25,7	230,8
c. dolomitico	90,8	1388	126,0	1256	138,6	47,1	91,5	50	45,7	45,8
totali	363,2	1395	506,5	1534	557,1	189,4	367,7	77	83,2	284,5

idriche, valida soltanto come ordine di grandezza ma comunque sufficiente ad avvalorare quanto è stato definito attraverso le indagini.

L'infiltrazione potenziale, pari a circa $285 \cdot 10^6$ mc/anno (vedi tabella n. 1), è stata calcolata con gli stessi criteri utilizzati in Celico-Stanganelli [1975], ma tenendo conto delle aree di affioramento dei soli acquiferi carsici. Detta infiltrazione potenziale, se raffrontata alla media delle uscite (Vedi tabella n. 2: circa $280 \cdot 10^6$ mc/anno), evidenzia l'esistenza di un deficit in favore delle entrate di circa $5 \cdot 10^6$ mc/anno (2 % circa dell'infiltrazione potenziale).

A nostro avviso l'anzidetto deficit, perfettamente ammissibile in quantizzazioni di questo livello, è da addebitare alla scarsa omogeneità dei dati disponibili oltre che all'impossibilità di valutare, in questa sede, i quantitativi d'acqua che riescono a filtrare dall'acquifero calcareo-dolomitico nei depositi quaternari più permeabili.

Anche attraverso il bilancio idrogeologico potenziale, dunque, si ha conferma circa la provenienza delle acque delle sorgenti del F. Peccia.

Basterebbe non prendere in considerazione la portata di dette scaturigini per dover constatare un deficit degli efflussi pari a circa il 60 % dei

TABELLA 2

Sorgenti o gruppi sorgentizi	Portata Q	
	mc/s	10^6 mc/anno
Area di alimentazione del gruppo del Rio Secco		
— gruppo del Rio Secco	0,28 (1)	8,82 (1)
— altre sorgenti	0,05 (1)	1,57 (1)
Area di alimentazione del gruppo del Rapido		
— gruppo del Rapido	1,47 (1)	46,35 (1)
— altre sorgenti	0,16 (1)	5,03 (1)
Area di alimentazione della sorgente Capodacqua		
— sorgente Capodacqua di Pozzilli	0,50 (2)	15,76 (2)
Area di alimentazione della sorgente S. Bartolomeo		
— sorgente S. Bartolomeo	1,14 (3)	35,94 (3)
Area di alimentazione delle sorgenti del Peccia		
— sorgenti del Peccia	5,23 (4)	165,00 (4)
— altre sorgenti	0,05 (1)	1,57 (1)
Totale	8,88	280,04

(1) Media di più misure sistematiche o da bibliografia.

(2) Portata indicativa: la sorgente ha un regime estremamente variabile, con punte che oscillano da O l/s nei periodi di magra ad oltre 1000 l/s nei periodi di piena.

(3) Media di n. 40 misure sistematiche eseguite dal S.I. nel periodo giugno 1968/novembre 1972.

(4) Da Boni-Bono [1973] (N.B. La media di n. 36 misure sistematiche eseguite sul F. Peccia dal S.I. nel periodo giugno 1957/gennaio 1961 indica una portata di 5,88 mc/s: tenendo conto della presumibile portata media del fiume a monte delle sorgenti, si dovrebbe ottenere una portata sorgiva media molto prossima se non coincidente con quella stimata dagli anzidetti Autori).

(In data 11-9-1975 è stata misurata una portata sorgiva di 6,31 mc/s).

quantitativi d'acqua d'infiltrazione potenziale: la percentuale non è certo compatibile con le approsimazioni proprie di questo tipo di calcoli[4].

Un'ulteriore conferma circa l'origine delle sorgenti del F. Peccia si ha dall'interpretazione delle analisi chimiche relative alle acque dello stesso Peccia, delle sorgenti di Venafro e di Cassino.

Dai rapporti caratteristici Mg/Ca e SO_4/Cl (tab. n. 3) si evince molto chiaramente che le acque del gruppo Cassino (nn. 1, 2, 3) e del gruppo Venafro (nn. 4, 5) provengono da due corpi idrici diversi. In particolare,

TABELLA 3

N.	Sorgenti	rMg/rCa	rSO_4/rCl	Formula ionica (facies chimica)
1	Mastronardi	0,24	1,38	Ca Mg Na CO_3 SO_4 Cl
2	Sondaggio C_6	0,22	1,27	Ca Mg Na CO_3 SO_4 Cl
3	Gari	0,21	1,04	Ca Mg Na CO_3 SO_4 Cl
4	S. Bartolomeo	0,35	0,02	Ca Mg Na CO_3 Cl SO_4
5	Peccia	0,33	0,09	Ca Mg Na CO_3 Cl SO_4

il minore valore del rapporto SO_4/Cl riscontrato nelle acque della sorgente S. Bartolomeo rispetto a quelle del Peccia indica che queste ultime provengono dalla falda idrica di base.

Montando i dati analitici in un diagramma di Schoeller-Berkaloff si evidenzia in maniera incontrovertibile la differenza di « facies chimica » dei due gruppi di sorgenti: dalla « facies chimica », infatti, si può dedurre (tab. n. 3) che mentre le acque di Cassino provengono da un acquifero calcareo-dolomitico, quelle del gruppo montuoso venafrano provengono

[4] A tal proposito riteniamo importante precisare che Boni [1973], in una valutazione approssimativa del rapporto entrate - uscite della struttura Simbruino-ernica, porta in conto le sorgenti del Peccia. A nostro avviso la portata necessaria a far quadrare detto « bilancio » dovrebbe defluire in gran parte a valle delle stazioni idrometrografiche esistenti sul F. Gari a Cassino. Le emergenze più concentrate pare si verifichino in corrispondenza della sorgente Mastronardi dove è visibile la risalita di acqua in pressione nell'alveo del fiume. Misure differenziali effettuate, il 20 agosto ed il 22 settembre 1970, a monte ed a valle di detta scaturigine (sia pure tenendo conto dell'approssimazione dovuta alla non omogeneità dei dati relativi alle utenze in atto), hanno consentito di calcolare una portata prossima se non uguale a quella di magra [Boni-Bono, 1973] del Peccia.

da un acquifero più specificatamente dolomitico (e ciò in accordo con quanto dedotto attraverso considerazioni di carattere geologico).

In conclusione si può affermare che gli studi hanno già risolto i maggiori problemi idrogeologici della struttura dei Monti di Venafro. In particolare è emerso a chiare lettere che una falda copiosa, non ancora utilizzata, scorre alla base del massiccio verso le sorgenti del F. Peccia. Di detto corpo idrico rimangono da definire le modalità di sfruttamento.

APPENDICE

Simboli usati nel testo e nelle tabelle

S = superfici, in kmq;

P = precipitazioni totali medie annue osservate, in mm/a e in 10^6 mc/a;

P_h = precipitazioni totali medie annue, corrette in funzione della elevazione media (h), in mm/a e in 10^6 mc/a (è stato ritenuto valido, in prima approssimazione, il fattore di correzione trovato da Civita [1973/c] per l'adiacente unità idrogeologica dei Monti del Matese e già utilizzato in Celico - Stanganelli [1975]);

E_r = evapotraspirazione reale media annua in 10^6 mc/a (è stato ritenuto valido, in prima approssimazione, il tasso di evapotraspirazione calcolato da Civita [1973/c], peraltro prossimo ai valori calcolati in altre strutture carbonatiche dell'Appennino centro-meridionale da vari Autori [Civita, 1975];

Q = $(P_h - E_r)$ deflusso globale medio annuo, in 10^6 mc/a;

C. I. P. = coefficiente di infiltrazione potenziale, espresso in percentuale di Q (sono stati ritenuti validi, in prima approssimazione, i coefficienti trovati da Civita [1973/c] per l'adiacente unità idrogeologica dei Monti del Matese);

I_p = infiltrazione potenziale media annua, in 10^6 mc/a;

R_p = ruscellamento potenziale medio annuo, in 10^6 mc/a;

BIBLIOGRAFIA

Accordi B., 1962 - *Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionali.* Mem. Soc. Geol. It., **4**, Bologna.

Accordi B., 1966 - *La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino Laziale-abruzzese.* Geol. Rom., **5**, Roma.

Accordi B., Angelucci A., Sirna G., 1967 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000, fogli 159 e 160 (Frosinone e Cassino).* Serv. Geol. d'It., Roma.

Accordi B. e Al., 1969 - *Idrogeologia dell'alto bacino del Liri (Appennino Centrale)*. Geol. Rom., **8**, Roma.

Ass. intern. di idrol. scientif., 1962 - *Legenda per le carte idrogeologiche*. Bull. IASH, **7**, **3**, Lovanio.

Boni C. F., 1973 - *Lineamenti idrogeologici dell'Appennino carbonatico laziale-abruzzese (primi risultati della campagna 1970/72)*. E.S.A., Atti 2° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

Boni C. F., Bono P., 1973 - *Segnalazione di un gruppo di grandi sorgenti nel bacino del Fiume Peccia, affluente del Garigliano*. Geol. Rom., 7, Roma.

Castany G., 1967 - *Traité pratique des eaux souterraines*. Dunod, Paris.

Castany G., 1968 - *Prospection et exploitation des eaux souterraines*. Dunod, Paris.

Celico P., 1976 - *Nuove vedute sulla struttura della piana di Cassino in base a recenti indagini idrogeologiche*. Boll. Soc. Natur. in Napoli - in corso di stampa.

Celico P., Civita M., Garofalo F., 1976 - *Idrogeologia del massiccio del Cervialto*. Titolo provvisorio. In preparazione.

Celico P., Stanganelli V., 1975 - *Le ricerche di nuove risorse idriche nelle regioni carsiche campane e molisane*. E.S.A., Atti 3° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo. In corso di stampa.

Civita M., 1969 - *Idrogeologia del massiccio del Terminio - Tuoro (Campania)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., **11**, Napoli.

Civita M. 1973/a - *Schematizzazione idrogeologica delle sorgenti e delle relative opere di captazione*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., **12**, Napoli.

Civita M. 1973/b - *Proposta operativa per la legenda delle carte idrogeologiche*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **82**.

Civita M., 1973/c - *L'infiltrazione potenziale media annua nel massiccio carbonatico del Matese (Italia Meridionale)*. E.S.A. Atti 2° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

Civita M., 1975 - *Criteri di valutazione delle risorse idriche sotterranee in regioni carsiche*. E.S.A. Atti 3° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo. In corso di stampa.

Civita M., De' Medici G. B., De Riso R., Nicotera P., Nota D'Elogio E., 1973/a - *Memoria descrittiva della Carta Idrogeologica della Campania Nord-Occidentale* E.S.A., Atti 2° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

Civita M., De' Medici G. B., De Riso R., Nicotera P., Nota D'Elogio E., 1973/b - *Carta idrogeologica della Campania Nord-Occidentale*. E.S.A. Atti 2° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

Civita M., De Riso R., Vallario A., De Masi R., 1971 - *Idrogeologia del Massiccio del Taburno-Camposauro (Campania)*. Mem. Soc. Geol. It., **10**, Roma.

Civita M., Nicotera P., 1974 - *L'avancement des connaissances sur les conditions hydrogéologiques en Campania (Italie du Sud) dans les dix dernières années*. A.I.H. Reunion Plen. Intern., Montpellier, France.

Cocco E., 1971 - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1: 100.000, foglio 161 (Isernia)*. Serv. Geol. d'It., Roma.

Damiani A. V., 1969 - *La sorgente di Capo Volturno in rapporto alle condizioni geoidrologiche e strutturali del Monte della Rocchetta e dei Monti della Meta*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, **78**.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1972 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania-Lucania)*. Acc. Naz. Lincei, Quaderni di Scienza e Cultura, Roma.

Devoto G., 1965 - *Lacustrine Pleistocene in the Lower Liri Valley*. Geol. Rom., **4**, Roma.

Di Girolamo P., 1968 - *Petrografia dei tufi campani: il processo di pipernizzazione*. Rend. Acc. Sc. Fis. e Matem. della Soc. Naz. di Sc. Lett. e Arti in Napoli - serie 4, 35, Napoli.

Dondi L., Papetti I., 1965 - *Sul ritrovamento di una microfacies a Miogypsina e Lepidocyclina sul fondo del Pozzo Contursi I (m 3478) nel Cilento*. Geol. Rom. **4**, Roma.

Fancelli R., Ghelardoni R., Pavan G., 1966 - *Considerazioni sull'assetto tettonico dell'Appennino calcareo centro-meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **5**, Roma.

Ippolito F., D'Argento B., Pescatore T., Scandone P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dello Appennino meridionale*. Guida alle escursioni per gli studenti dei corsi di laurea in Scienze Geologiche e Naturali, Napoli.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1975 - *Structural-stratigraphic units and tectonic framework of Southern Apennines*. Edited by Coy Squyres. The Earth Sciences of the Libyan Arab Republic, Tripoli.

Ministero LL.PP., 1942 - *Servizio Idrografico, Pubblicazione n. 14. Le sorgenti Italiane, Volume VII (Campania)*. Ist. Pol. dello Stato, Roma.

Ministero LL.PP., 1968 - *Servizio Idrografico. Pubblicazione n. 24. Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-1950. I*st. Pol. dello Stato, Roma.

Ministero LL.PP., 1919-1970 - *Servizio Idrografico. Annali Idrologici. Sez. Idrografica di Napoli: Anni 1919-1970*. Ist. Pol. dello Stato, Roma.

Nicotera P., 1973 - *Metodologie di studio della circolazione idrica delle rocce carbonatiche*. E.S.A. Atti 2° Conv. Intern. Acque Sotterranee, Palermo.

Nicotera P., Civita M., 1969 - *Idrogeologia della Piana del basso Garigliano (Italia Meridionale)*. Mem. e Not. Ist. Geol. Appl., **11**, Napoli.

Nicotera P., De Riso R., 1969 - *Idrogeologia del Vallo di Diano*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., **11**, Napoli.

Pescatore T., Ortolani F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino Campano-Lucano*. Boll. Soc. Geol. It., **92**, Roma.

Pieri M., 1966 - *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale*. Geol. Rom., **5**, Roma.

Schoeller H., 1962 - *Les eaux souterraines*. Masson, Paris.

Schoeller H., 1968 - *Methods pour obtenir le bilan des eaux souterraines*. Ass. Gen. de Berne A.I.H.S., Louvain.

Servizio Geologico d'Italia, 1970 - *Carta geologica d'Italia scala 1:100.000. F° 160 (Cassino) e F° 161 (Isernia)*. Ist. Pol. dello Stato, Roma.

Turc. L., 1954-55 - *Le bilan d'eau des sols. Relation entre les précipitations, l'évaporation et l'ecoulement*. Ann. Agronom., Paris.

Zalaffi M., 1962 - *Su alcune piccole strutture affioranti nella piana di Cassino*. Mem. Soc. Geol. It., **4**, Bologna.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 179-203, figg. 4, tab. 1, tavv. 4

Osservazioni sul genere *Dactylopora* Lamarck 1816 (Alghe verdi *Dasicladacee*) (*)

Nota di Filippo Barattolo e del socio Piero De Castro

(Tornata del 30 aprile 1976)

Riassunto. — Nel presente lavoro viene fornito un inventario delle conoscenze sul genere *Dactylopora* Lamark 1816 e ne viene proposta l'istituzione di una nuova specie, *Dactylopora praturloni,* per alcuni esemplari riscontrati nell'Appennino Meridionale.

Le differenze fra gli esemplari dell'Appennino e la specie *Dactylopora cylindracea* (finora l'unica nota) risiedono principalmente nel maggior numero di rami per verticillo e in altri caratteri minori come per esempio la struttura della calcificazione che risulta costituita da un manicotto interno e da un manicotto esterno separati da un'intercapedine. Quindi, le differenze menzionate tra *D. praturloni* e *D. cylindracea* non sono cospicue e possono portare a valutazioni diverse sulla opportunità di istituire una nuova specie. La troppo diversa localizzazione paleogeografica dei due taxa ci fa ritenere più opportuna, almeno per il momento, di attribuire gli esemplari dell'Appennino ad una specie distinta anche se la sua validità necessita di essere confermata con lo studio della variabilità di un'ampia popolazione: studio che non ci è stato possibile effettuare.

Summary. — The present work is a review of the genus *Dactylopora* Lamarck 1816. A new species (*Dactylopora praturloni*) is also proposed on the base of some specimens found in a calciruditic level with cobbles of Eocenic age interbedded in Miocene flysch deposits near Potenza (Southern Apennines - Italy).

These Apenninic specimens differ from *Dactylopora cylindracea* (at present the only species known), mainly for a greater number of branches in a whorl and for other secondary characters as the calcification structures consisting of an inner and outer calcareous wall divided by a space. Such differences between *Dactylopora praturloni* and *Dactylopora cylindracea* are not very remarkable, so that the opportunity of a new species is discussed: the different pa-

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

Desideriamo esprimere i ringraziamenti più vivi al Prof. Antonio Praturlon dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma per le cortesie usateci e per la lettura critica del manoscritto.

laeogeographic distribution of the two taxa supports better, for the moment, the idea that *Dactylopora praturloni* is a new species, even if further investigations, mainly through a statical study of large population, are needed.

1. Premessa e conclusioni

In questo lavoro viene descritta una nuova specie di alga verde dasicladacea (ord. *Dasycladales*) appartenente al genere *Dactylopora* Lamarck (1816), riscontrata in un ciottolo di età eocenica inglobato in una successione flyschioide attribuita al Miocene dei dintorni di Vietri di Potenza (Basilicata, Italia Meridionale) (Sgrosso, 1966). Il ritrovamento riveste un certo interesse sia perché il genere era noto finora con una sola specie, sia perché esso sembrava localizzato soltanto alla Francia e al Belgio.

Sebbene il materiale esaminato sia piuttosto scarso, si sono potuti determinare tutti i caratteri essenziali del tallo. Il genere *Dactylopora*, col nuovo rinvenimento risulta rappresentato, ora, perciò, dalle specie: *D. cylindracea* Lamarck, 1816 e *D. praturloni* n. sp. La nuova specie differisce da quella di Lamarck principalmente per l'elevato numero di pori per verticillo e per l'andamento della calcificazione.

2. Osservazioni sul genere Dactylopora Lamarck

La specie tipo del genere fu descritta ed illustrata, in modo molto approssimato, per la prima volta, da Bosc nel 1806 che la paragonò alle retepore e la indicò col nome di « Rétéporite ovoïde ». Successivamente nel 1816, Lamarck, conformemente alla nomenclatura linneana, designò questi esemplari (che ritenne, anch'egli, dei « polipai ») con *Dactylopora cylindracea* e diede la seguente diagnosi del genere *Dactylopora*: « *Polipaio lapideo, libero, cilindrico, lievemente claviforme, ampiamente arrotondato ad una estremità, rastremato e perforato all'altra. Superficie esterna reticolata con maglie romboidali, con reticolato di pori esterno. Pori piccolissimi.* (*Polypier pierreux, libre, cylindracé, un peu en massue et obtus à une extrémité, plus étroit et percé à l'autre. Surface extérieure réticulée, à mailles rhomboidales, à réseau poreux en dehors. Pores très-petits*).

In seguito, salvo rare eccezioni (fide Morellet, 1913: Lamouroux 1821, Deslongchamps 1824, Bronn 1825), il nome generico e quello specifico proposti da Lamarck per le forme di Bosc sono stati gli unici usati se si prescinde dall'uso inappropriato di essi per indicare altri tipi di organismi.

(vedi MORELLET, 1913, nota I a p. 26). Tuttavia, la vera natura di alga verde dasicladacea di *Dactylopora cylindracea* fu riconosciuta, per la prima volta, da MUNIER-CHALMAS nel 1877; le prime descrizioni soddisfacenti, invece, furono quelle fornite da STEINMANN (1903) e soprattutto, la seguente di MORELLET (1913): « *Manicotto calcareo a forma di ditale, aperto ad una estremità, arrotondato e chiuso all'altra. Superficie esterna regolarmente reticolata. Parete robusta attraversata da verticilli di pori radiali che si aprono ognuno al centro delle maglie del reticolato. Cisti di piccole dimensioni, sferiche, numerose, raggruppate tutt'attorno alla superficie esterna dei pori e comunicanti con questi ultimi. (Coquille en forme de doigtier, ouverte à une extrémité arrondie et fermée à l'autre; surface externe, régulièrement treillissée; parois épaisses traversées par des verticilles de canaux radiaires qui s'ouvrent chacun au centre d'une des mailles du treillis; chambres sporangiques de petite taille, sphériques, nombreuses, groupées tout autour de la partie externe des canaux dans laquelle elles débouchent).*

Gli autori posteriori non hanno apportato sostanziali modifiche alla diagnosi citata. Tuttavia, è da segnalare che PIA (1927) includeva fra i caratteri del genere il fatto che il sifone assiale fosse provvisto di una sottile calcificazione (già osservata da STEINMANN e dai MORELLET separata dal ben più robusto manicotto calcareo che si sviluppava per quasi tutta la lunghezza dei rami.

Se si escludono le specie più antiche impropriamente attribuite a *Dactylopora*, citate da MORELLET, sono state, successivamente, attribuite a questo genere *D. cylindracea* LAMARCK, *D. anatolica* PFENDER, D. (?) sp. JOHNSON (1961) e *D. praturloni* n. sp.

Di queste *D. anatolica*, come è stato dimostrato da MASSIEUX (1966), non è da considerarsi una vera *Dactylopora*. Molto probabilmente non è nemmeno una *Dactylopora* la forma dubitativamente riferita, come *Dactylopora* (?) sp., da JOHNSON a questo genere, poiché sia nelle illustrazioni fornite dall'Autore, sia nella descrizione, non si ravvisano i caratteri peculiari del taxon in esame (presenza degli organi riproduttori attorno ai rami).

Conseguentemente, al momento attuale, il genere risulta rappresentato soltanto dalle specie *D. cylindracea* e *D. praturloni*. Le due specie sono molto simili fra loro e differiscono principalmente per il numero di rami per verticillo; esse permettono di precisare la diagnosi del genere, già esauriente, fornita da MORELLET, sia per quanto riguarda la calcificazione sia per quanto riguarda la morfologia delle parti molli del tallo.

La diagnosi di *Dactylopora* potrebbe, quindi, essere la seguente: tallo semplice, cilindrico o claviforme. Rami disposti in verticilli (verticilli alterni nelle specie note) di primo ordine, con sezione trasversale costante o dilatantesi più o meno sensibilmente verso l'esterno, svasati distalmente in modo da formare un cortex. Organi di riproduzione di piccole dimensioni non raggruppati e disposti attorno ai rami e tra i rami.

I caratteri citati sono volutamente comprensivi per poter soddisfare convenientemente ad una diagnosi di rango generico. A causa del numero limitato delle specie di questo genere, ci sembra azzardato attribuire, almeno per il momento, importanza generica ad altri caratteri presenti nelle due specie note. Così si è data importanza secondaria alla inclinazione dei rami che sono perpendicolari al sifone assiale in *D. praturloni* e lievemente inclinati verso l'alto in *D. cylindracea*, specialmente nell'esemplare illustrato da Massieux.

La stessa osservazione vale per l'andamento dei rami i quali in *D. praturloni* sono costituiti, ognuno, da due porzioni ben distinte, una prossimale, relativamente breve e probabilmente, cilindrica, che si raccorda tramite una stretta zona di passaggio alla porzione restante del ramo, che è acrofora, molto più sviluppata longitudinalmente e trasversalmente, attorno alla quale insistono gli organi di riproduzione. Dal punto di vista della calcificazione del tallo, la porzione prossimale dei rami ha una certa importanza in quanto è la causa, almeno parziale, della distribuzione della calcificazione secondo due manicotti calcarei, uno interno e l'altro esterno, separati da una intercapedine (vedi descrizione di *D. praturloni*).

Distribuzione stratigrafica e geografica. Dactylopora cylindracea risulta segnalata finora (Morellet, 1913, 1922, 1939; Massieux, 1966) soprattutto nell'Eocene medio (Luteziano ed Auversiano) della Francia (Bacino di Parigi, Cotentin, Bretagna) e del Belgio; subordinatamente nell'Eocene superiore (Bartoniano) della Francia (Oise).

La posizione stratigrafica della specie dell'Appennino, *Dactylopora praturloni*, per quanto sia riferibile sicuramente all'Eocene, non è precisabile ulteriormente.

Comparazioni con generi affini. I generi che presentano maggiori affinità con quelli in esame sono *Digitella* Morellet (1913), *Maupasia* Morellet (1917, emend. 1922) e *Zittelina* Morellet (1913).

Dactylopora si differenzia facilmente da essi perché possiede organi riproduttori di piccole dimensioni (qui considerati cisti) non raggruppati. Negli altri tre generi, invece, le cisti sono raggruppate in ampulle calci-

ficate sferiche (*Maupasia*) o discoidi (*Zittelina*); queste sono disposte, esternamente ai rami, lungo tutto, o quasi tutto, il decorso dei rami stessi (*Digitella*) o soltanto in corrispondenza della loro porzione distale (*Maupasia, Zittelina*).

Attribuzione a tribù e a famiglia. Dactylopora fu attribuita inizialmente da MUNIER-CHALMAS (1877) alle dactyloporidee, tribù di cui, però, non fornì i caratteri. In seguito i MORELLET (1913, 1922, 1939) la assegnarono alle bornetellee: la tribù includeva forme con organi riproduttori arrotondati disposti lateralmente ai rami. Venivano, così, a far parte di questa tribù sia forme con organi riproduttori di piccole dimensioni (qui considerati come cisti), tra loro indipendenti, (per es. *Dactylopora*); sia forme con cisti raggruppate in ampulle interamente calcificate (per es. *Digitella*). Nella stessa tribù i MORELLET includevano anche forme con organi riproduttori relativamente grandi (qui considerati come ampulle) di cui calcificava solo la parete esterna (per es. *Jodotella*), disposti a rosetta nella porzione distale dei rami primari.

PIA (1920, 1922, 1927) ripartì, più razionalmente, in diverse tribù i generi atribuiti da MORELLET alle *Bornetelleae*: L'autore ascrisse alla *Neomereae* i generi euspondili, coristospori, con rami di primo e secondo ordine (*Jodotella, Bornetella*); egli riferì, invece, alle Dactyloporeae i generi verticillati con rami di primo ordine soltanto e organi riproduttori disposti fra i rami (*Dactylopora, Digitella, Zittelina* = *Maupasia* e *Montiella*); le ampulle calcificate contenenti più cisti, indicate col nome generico di *Terquemella,* le considerò « *incertae sedis* ».

La tribù *Dactyloporeae* ed i caratteri ad essa attribuiti da PIA sono stati accettati anche dagli Autori più recenti (KAMPTNER 1958, NEMEJC 1959, JOHNSON 1961, EMBERGER 1968).

Recentemente (VALET, 1968-1969) si è visto che le dasicladacee attuali possono essere raggruppate in un ordine, quello delle *Dasycladales* in cui, in base alla morfogenesi, possono essere distinte due famiglie, le *Acetabulariaceae* e le *Dasycladaceae.* In questo schema, fidando sulle affinità morfologiche e non sui dati morfogenetici, inaccertabili nei fossili, le *Dactyloporeae* possono essere ascritte alla famiglia *Dasycladaceae.*

DACTYLOPORA PRATURLONI n. sp.

Origine del nome. La specie è dedicata al prof. ANTONIO PRATURLON dell'Istituto di Geologia dell'Università di Roma.

Materiale studiato. Lo studio della nuova specie si basa, purtroppo, esclusivamente su otto esemplari in sezione subtrasversale e obliqua ed uno in sezione longitudinale-obliqua contenuti in tre sezioni sottili ricavate da un piccolo campione di roccia (un ciottolo).

Le sezioni facenti parte della collezione del prof. De Castro, sono contrassegnate dalle sigle A.4772.1 - A.4772.3; nelle sigle i primi due termini si riferiscono alla sigla del campione (interamente utilizzato per la preparazione delle sezioni), l'ultimo si riferisce al numero d'ordine del preparato.

Località dei tipi. Nei pressi di « Cava « Cava di pietra » di Capo Grasso a circa 5,5 km a NE di Vietri di Potenza (Tav.: 194 IV NO - Vietri di Potenza).

Età e livello dei tipi. Il campione A.4772 era costituito da un ciottolo facente parte di una successione flyschioide, trasgressiva su dolomie probabilmente triassiche, costituita prevalentemente da calcareniti e conglomerati con intercalazione di livelli siltoso-argillosi.

Nella porzione conglomeratica della successione sono particolarmente abbondanti le nummuliti e, subordinatamente, alveoline, discocicline etc. Per quanto il materiale contenente la nuova specie sia sicuramente di età eocenica, quella della formazione flyschioide, di cui il ciottolo fa parte, spetta, invece, al Miocene (Vedi Sgrosso, 1966, pp. 473-474).

Diagnosi. Tallo semplice, con sifone centrale cilindrico. Rami soltanto di primo ordine, perpendicolari alla superficie del sifone assiale, disposti in verticilli alterni molto ravvicinati fra loro. Il numero di rami per verticillo è piuttosto elevato e varia, negli esemplari osservati, tra 43-50. I singoli rami sono costituiti da una porzione prossimale cilindrica e sottile che si raccorda, mediante un tratto piuttosto breve, alla porzione restante, più sviluppata, pure essa cilindrica; distalmente i rami sembrano dilatarsi e danno luogo probabilmente ad un cortex a maglie esagonali. Organi di riproduzione di piccole dimensioni (cisti) disposti attorno alla porzione acrofora di maggiore diametro dei rami e tra i rami. Calcificazione costituita da due porzioni: una più robusta (manicotto calcareo esterno) che si sviluppa in corrispondenza della porzione del tallo in cui sono presenti le cisti; una seconda porzione più sottile (manicotto calcareo interno), che si sviluppa in corrispondenza della porzione prossimale dei rami.

I valori biometrici di *Dactylopora praturloni* e quelli di *Dactylopora cylindracea* sono sintetizzati nella tabella I.

A causa del numero molto limitato di esemplari disponibili, i dati numerici in tabella non forniscono il campo di variabilità di alcuno dei caratteri riportati.

Caratteri generali del manicotto calcareo. Le sezioni a nostra disposizione permettono di stabilire che il manicotto calcareo di *Dactylopora praturloni* è complesso; esso, cioè, non è costituito da un unico involucro calcareo, ma è formato, in realtà, da due involucri coassiali separati da una intercapedine (Fig. 2-3; Tav. I, Fig. 2-3): un involucro esterno, più robusto, che chiamiamo manicotto calcareo esterno, ed un involucro interno, più ostile, a volte non riscontrabile, che chiameremo d'ora in poi manicotto calcareo interno.

Manicotto calcareo esterno. Il manicotto calcareo esterno è cilindrico, continuo e regolare in senso longitudinale, privo di articolazione, di ondulazione e intusannulazione. Una sezione subassiale-obliqua (Tav. I Fig. 1) induce a ritenere che esso si chiudesse ogivalmente all'estremità superiore; la stessa sezione lascia desumere che esso tendesse a chiudersi anche inferiormente dove, però, era presente un vano ristretto. Attraverso questo vano passava, verosimilmente, il penducolo, privo di rami e di calcificazione, con il quale si prolungava verso il basso il sifone assiale (Fig. 4).

Il manicotto calcareo è perforato con continuità dai pori lasciati dai rami; al suo interno sono presenti numerose cavità, molto piccole, rotonde e disposte prevalentemente attorno ai pori, ma anche tra i pori le quali corrispondono alle tracce degli organi riproduttori (v. in seguito).

In base a cinque esemplari osservati, il diametro esterno di questo manicotto varia tra 4,78 e 5,51 mm; il diametro interno tra 3,27-3,86 mm, il rapporto fra diametro esterno e diametro interno tra 1,39-1,46; lo spessore del manicotto è di 0,69-0,90 mm.

Manicotto calcareo interno. Il manicotto calcareo interno, sensibilmente più sottile di quello esterno, è, pur'esso, cilindrico e continuo in senso longitudinale; non ci sono prove che esso si chiudesse ogivalmente all'estremità superiore e che tendesse a chiudersi verso quella inferiore. Probabilmente per questi caratteri seguiva l'andamento del manicotto calcareo esterno.

TABELLA 1

Valori biometrici più importanti di *Dactylopora cylindracea* e di *Dactylopora praturloni* n. sp. Tutte le misure sono espresse in millimetri. Le misure in parentesi non sono state fornite dagli Autori, ma dedotte dalle fotografie allegate al loro lavoro. I valori biometrici relativi al manicotto calcareo (senza ulteriori specificazioni) si riferiscono, in *Dactylopora praturloni*, allo spazio compreso fra la superficie esterna del manicotto esterno e la superficie interna del manicotto interno.

	D. praturloni n. sp.	D. cylindracea in Morellet 1913	D. cylindracea in Massieux 1966
Diametro esterno del manicotto (D)	4,78-5,51	7,0	2,48-3,30
Diametro interno del manicotto (d)	2,51-2,58	4,0	1,4-1,8
Spessore del manicotto	1,20-1,23	(1,5)	(0,5-0,72)
Rapporto D/d	1,92-1,96	(1,75)	(1,83-2,03)
Diametro esterno del manicotto esterno (De)	4,78-5,51		
Diametro interno del manicotto esterno (de)	3,27-3,86		
Spessore del manicotto esterno	0,69-0,90		
Rapporto De/de	1,39-1,46		
Diametro esterno del manicotto interno (Di)	3,20-3,27		
Diametro interno del manicotto interno (di)	2,51-2,58		
Spessore del manicotto interno	0,34-0,39		
Rapporto Di/di	1,29-1,40		
Spessore medio dell'intercapedine	0,14-0,24		
Distanza tra i verticilli (h)	0,28-0,35	(0,35-0,36)	(0,28)
Numero di rami per verticillo (w)	43-50	(26-31)	(26-27)
Diametro della porzione prossimale dei pori	0,09-0,13 [1]	(0,09-0,13)	0,10
Diametro della porzione esterna dei pori	0,18-0,25 [2]	(0,20-0,26) [3]	0,3
Diametro degli organi riproduttori	0,05-0,07	(0,08-0,096)	0,075-0,10

[1] Ci si riferisce al diametro della porzione più stretta dei pori del manicotto calcareo interno.

[2] Ci si riferisce al diametro della porzione acrofora dei pori del manicotto calcareo esterno.

[3] Misure approssimate dedotte da fotografie e riferentesi alla porzione più esterna dei pori immediatamente prima dell'espansione relativa al cortex.

Questo manicotto presenta le superfici, esterna ed interna, piuttosto irregolari; è attraversato da pori, notevolmente più sottili di quelli relativi al manicotto esterno, che raggiungono il diametro minore verso la parte mediana dello spessore del manicotto.

Il manicotto interno aderiva alla superficie dei rami nella sua porzione mediana ed esterna; invece, in corrispondenza di quella interna si

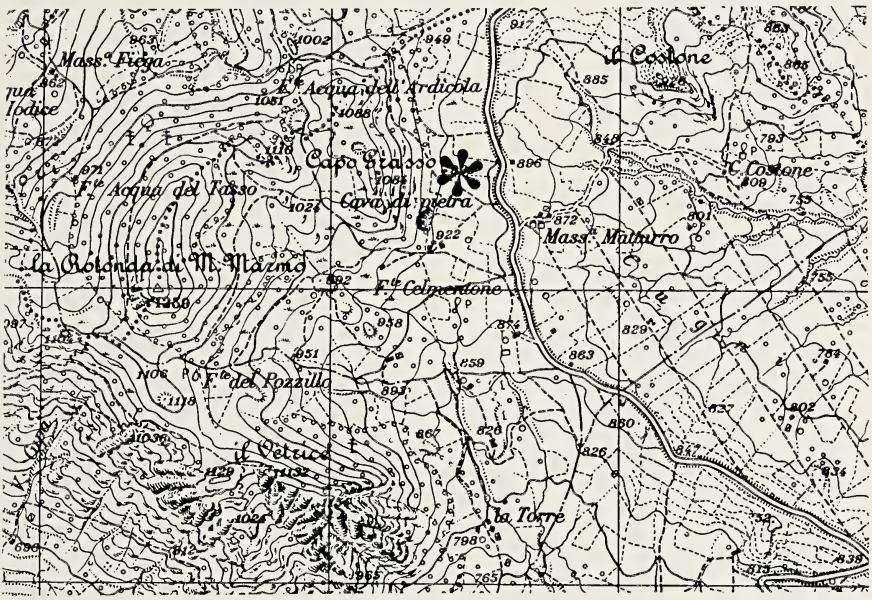


FIG. 1. — Porzione della tavoletta I.G.M., alla scala 1:25000, (194 IV NO - Vietri di Potenza) da cui provengono i tipi di *Dactylopora praturloni*. La località contrassegnata da un asterisco, al versante orientale di Capo Grasso è quella in cui è stato raccolto il campione dei tipi.

manteneva alquanto discosto da essi. I pori da cui è attraversato presentano, perciò, una forma a clessidra, cioè svasata sia verso l'interno che verso l'esterno. Si è giustificata la svasatura verso l'interno con un difetto di calcificazione perché non ci sembra ammissibile che essa possa corrispondere ad una dilatazione dei rami in corrispondenza del loro punto di attacco al sifone centrale. La svasatura verso l'esterno è, invece, giustificata dalla superficie di ampiezza crescente che doveva necessariamente esistere per poter collegare la porzione prossimale più sottile con quella restante di diametro maggiore di uno stesso ramo. Per i caratteri ora detti, il manicotto interno veniva ad avere una struttura abbastanza fra-

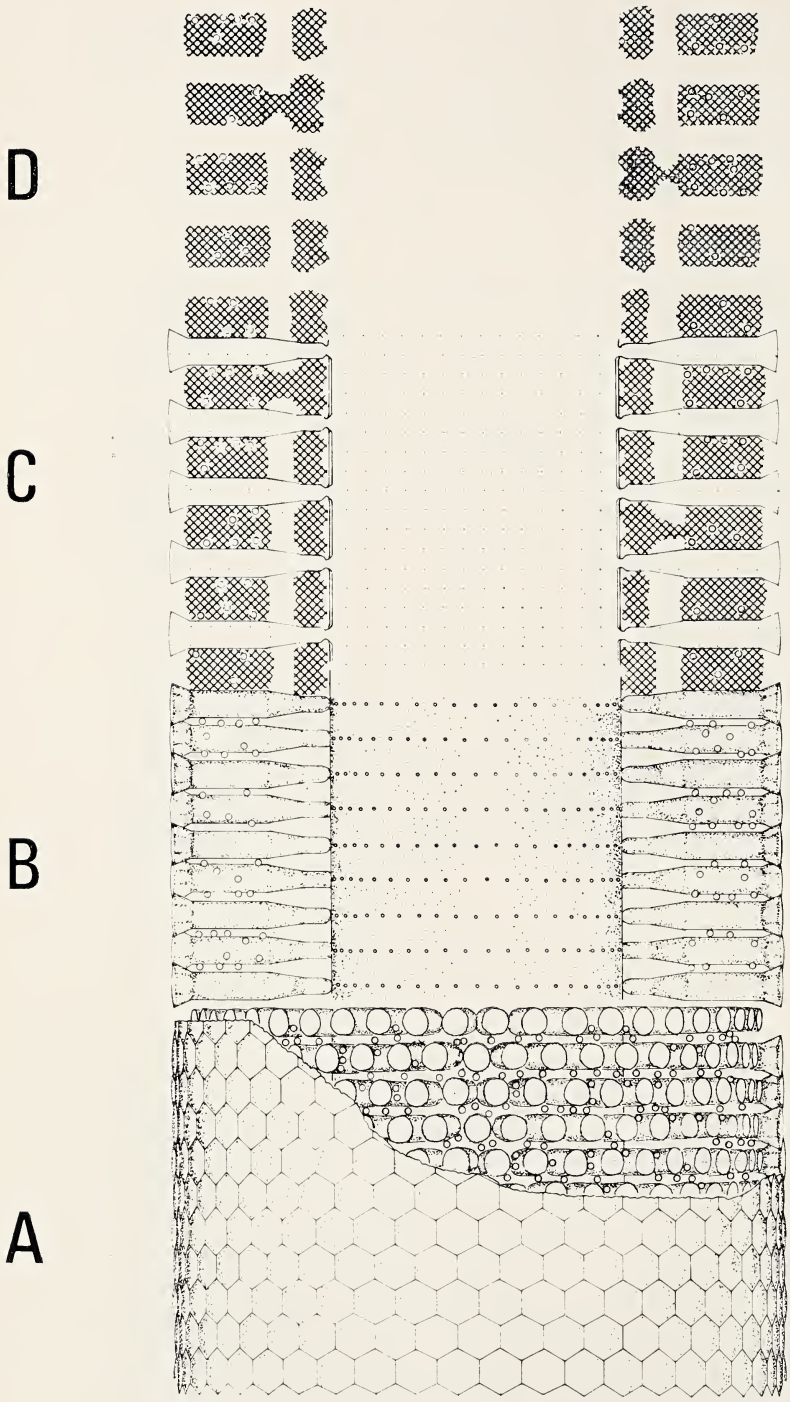


Fig. 2. — *Dactylopora praturloni* n. sp.: ricostruzione di una porzione del tallo. In A il tallo è visto dall'esterno; nella porzione superiore destra il tallo, parzialmente decorticato, mostra la forma della porzione esterna dei rami e la disposizione degli organi riproduttori. In B sono rappresentati, sui lati della figura, i rami per intero; nella porzione centrale è rappresentato il sifone centrale con i punti di ubicazione dei rami. In C sono rappresentati, in sezione, il sifone centrale, i rami e la calcificazione. In D è rappresentata soltanto la calcificazione. (Ingrandimento: circa 14,5 x).

gile. La fragilità è facilmente comprensibile qualora si consideri, cumulativamente, la presenza dei pori a clessidra, l'elevato numero di pori per verticillo e la vicinanza tra i verticilli.

Questo manicotto poteva essere collegato al manicotto esterno mediante apofisi calcaree, più o meno saltuarie, irregolarmente distribuite,

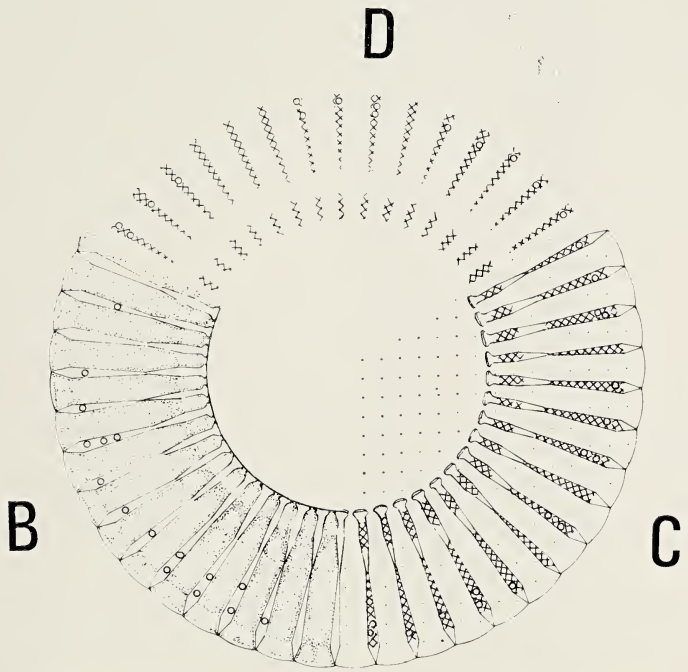


FIG. 3. — *Dactylopora praturloni* n. sp.: ricostruzione della sezione trasversale del tallo. Per B, C, e D valgono le stesse indicazioni fornite in Fig. 2 (Ingrandimento: circa 14,5 x).

irradiantesi dalla sua superficie esterna. Queste labili connessioni potevano rompersi facilmente ed annullare, così, ogni collegamento tra i due manicotti.

Il manicotto interno, a causa della fragilità della sua struttura, poteva facilmente rompersi e, conseguentemente, non essere più rinvenibile all'interno del manicotto calcareo esterno (Tav. I, Fig. 1).

In base a due esemplari osservati, il manicotto interno presenta il diametro esterno (Di) di 3,20-3,27 mm, il diametro interno (di) di 2,51-2,58 mm, lo spessore di 0,34-0,39 mm, il rapporto Di/di di 1,29-1,40.

Intercapedine tra i manicotti. L'intercapedine tra i due manicotti, in base all'osservazione eseguita su due esemplari, presenta uno spessore

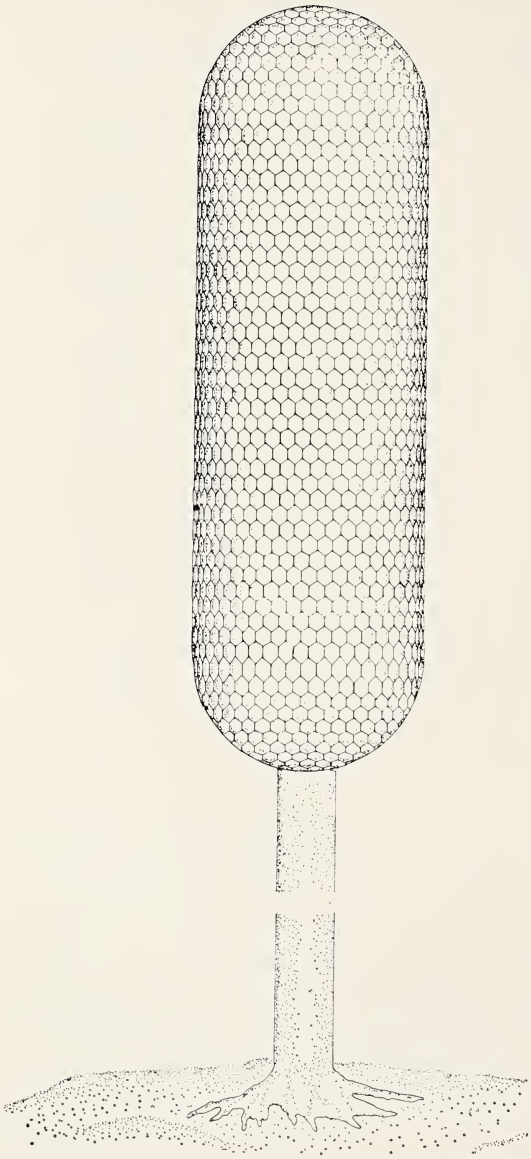


Fig. 4 — *Dactylopora praturloni* n. sp.: ricostruzione generale del tallo. (Ingrandimento circa 5,5 x).

di 0,14-0,24 mm. L'intercapedine è dovuta a mancanza di calcificazione (lungo il tratto in cui l'intercapedine stessa si sviluppa) sia tra verticillo e verticillo sia nell'ambito dei singoli verticilli. La mancanza di calcifica-

zione tra verticillo e verticillo può essere attribuita ad una originaria mancanza di mucillagine o, anche se questa era presente, al fatto che essa non si impregnava di calcare; questo fenomeno, pur verificandosi in modo generale, poteva non essere presente in alcuni punti in corrispondenza dei quali si venivano a produrre, perciò, apofisi calcificate, più o meno estese, che collegavano i due manicotti. La mancanza di calcificazione nell'ambito dei singoli verticilli era dovuta al fatto che i rami venivano, lateralmente, a stretto contatto fra loro.

Procedendo dall'interno verso l'esterno del tallo, il contatto fra i rami si verificava per un certo tratto (intercapedine) a partire da subito dopo la superficie di raccordo della porzione acrofora, più sottile, con quella distale, più ampia, dei rami stessi. Dopo questo tratto (intercapedine) il progressivo divergere dei rami lasciava uno spazio via via crescente tra ramo e ramo. In questi spazi si aveva formazione di mucillagine che calcificava.

In *Dactylopora cylindracea,* a causa del minor numero di pori per verticillo e del diametro comparabile della sezione trasversale rispetto alla nuova specie (Tav. III-IV), era sempre presente un certo spazio fra i rami ed in questo vi era mucillagine che si impregnava di calcare: il manicotto calcareo che, perciò, si veniva a formare, si sviluppava, radialmente, lungo un intervallo che in *Dactylopora praturloni* era occupato dal manicotto interno, l'intercapedine ed il manicotto esterno.

Inclinazione e distribuzione dei pori. Nella nuova specie i pori, e quindi i rami, sono perpendicolari all'asse del tallo; nella regione superiore del tallo, però, dove il manicotto si chiude ogivalmente, essi si dispongono perpendicolarmente alla sua superficie. Nella regione inferiore, dove il manicotto si incurva e si restringe lasciando libero un vano per il passaggio del peduncolo, i pori sembra che non si dispongano perpendicolarmente alla superficie del manicotto stesso, ma si inclinano lievemente verso il basso.

La distribuzione dei pori attorno al sifone assiale si effettua in verticilli e, più esattamente, in verticilli alterni: i rami sono quindi euspondili. La distanza tra i verticilli successivi è molto ridotta e compresa tra 0,28-0,35 mm.

Il numero dei pori, e quindi dei rami, per verticillo è molto elevato; in base a ricostruzioni grafiche eseguite su tre sezioni trasverse-oblique, esso sembra essere compreso tra 43 e 50.

Forma e dimensioni dei pori. Come si è già detto, i pori del manicotto calcareo esterno sono tubolari. Per quanto sia osservabile soltanto occasionalmente negli esemplari a disposizione, sembra che i pori alla loro estremità distale, si dovessero dilatare bruscamente verso l'esterno; i rami, perciò, dovevano formare un cortex continuo alla superficie del tallo. I pori del manicotto calcareo interno sono prevalentemente a clessidra; talora, però, sono svasati soltanto verso l'esterno.

Per quanto si è ora detto e per quanto è stato già esposto parlando del manicotto interno e dell'intercapedine, i singoli rami dovevano presentare una porzione prossimale cilindrica e sottile di circa 0,09-0.13 mm. di diametro (zona più stretta dei pori del manicotto interno; da questa, mediante una breve superficie di raccordo, si passava alla porzione restante del ramo di forma prevalentemente tubolare e del diametro di 0,18-0,25 mm. Come si è già detto, nella porzione distale, il ramo si dilatava bruscamente formando un cortex.

Forma del tallo. In base ai caratteri della calcificazione di cui si è già parlato, la forma del tallo può essere ricostruita solo in prima approssimazione. Ciò, principalmente, perché non si ha la certezza che la superficie interna del manicotto calcareo interno aderisse al sifone assiale. Un'altra limitazione sta nel non poter precisare se il sifone assiale, nella sua regione inferiore, sprovvista di rami, fosse più sottile della porzione che ne era provvista e attorno alla quale si sviluppava la calcificazione. Inoltre, non è possibile precisare quanto fosse lunga la regione inferiore del sifone di cui ora si è detto.

Nelle Figg. 2, 3, 4, tuttavia, si è tentata una ricostruzione generale del tallo ammettendo che la superficie interna del manicotto interno, in corrispondenza dello spazio tra due verticilli successivi, aderisse periodicamente al sifone assiale. Si è ipotizzato, invece, che l'aderenza non si verificasse in corrispondenza dei verticilli a causa della svasatura dei pori in corrispondenza della loro porzione più prossimale.

I « rami », perpendicolari all'asse del tallo erano distribuiti in verticilli alterni. Nella regione apicale del sifone assiale, chiusa ogivalmente, essi erano perpendicolari a questa superficie. I rami dei verticilli più bassi, quelli cioè in corrispondenza della superficie di raccordo tra le due regioni a diametro diverso del sifone assiale (vedi in seguito), inclinavano leggermente verso il basso. Gli altri caratteri più importanti del tallo: distanza tra i verticilli, numero dei rami per verticillo e forma dei rami sono stati già illustrati in precedenza.

La regione inferiore del sifone assiale, priva di rami, era probabilmente un po' più stretta di quella superiore; la sua lunghezza non è stata definita. Tenendo conto delle approssimazioni sopradette il tallo di *Dactylopora praturloni* poteva essere costituito da un sifone assiale cilindrico terminante, probabilmente, verso il basso, in un peduncolo più sottile sprovvisto di rami e di calcificazione.

Rapporti e differenze. Dactylopora praturloni differisce da *Dactylopora cylindracea* anzitutto per il maggior numero di rami per verticillo; inoltre, per la presenza di un manicotto calcareo interno. Quest'ultimo non sembra corrispondere alla « calcificazione interna » aderente al sifone assiale, segnalata in *Dactylopora cylindracea,* da STEINMANN 1903, MORELLET 1913 e PIA 1927, la quale sembra legata alla calcificazione delle pareti del sifone assiale. Il manicotto interno di *D. praturloni* risulta, invece, legato alla calcificazione della porzione prossimale dei rami secondo quanto è stato esposto a proposito dell'intercapedine.

La nuova specie sembra differire da *D. cylindracea* anche per la minore grandezza degli organi riprodutori; in *D. praturloni* essi sono di 0,05-0,07 mm di diametro, mentre sono di 0,075-0,10 mm nella *D. cylindracea* illustrata da MASSIEUX e apparentemente simili a questi (0.08-0.096?) negli esemplari illustrati da MORELLET.

Inoltre, mentre i pori di *Dactylopora praturloni* sono acrofori (manicotto esterno), quelli di *Dactylopora cylindracea* si dilatano, o sembrano dilatarsi (esemplari di MORELLET), in modo più o meno sensibile verso l'esterno. Inoltre, piccole differenze tra le due specie si possono riscontrare nelle dimensioni dei pori e nel rapporto tra la lunghezza e il diametro dei pori.

Quindi, le differenze menzionate tra *D. praturloni* e *D. cylindracea* non sono cospicue e possono portare a valutazioni diverse sulla opportunità di istituire una nuova specie. La troppo diversa localizzazione paleogeografica dei due taxa ci fa ritenere più oportuna, almeno per il momento, di attribuire gli esemplari dell'Appennino ad una specie distinta anche se la sua validità necessita di essere confermata con lo studio della variabilità di un'ampia popolazione: studio che non ci è stato possibile effettuare.

Microfacies associata. Il campione contenente *Dactylopora praturloni* era rappresentato da una calcarenite nocciola con matrice costituita pressoché interamente da calcite microcristallina.

Le sezioni mettono in evidenza che i clasti sono costituiti da microfossili animali e vegetali. I fossili vegetali sono rappresentati prevalentemente dalla nuova specie, da alghe rosse e, subordinatamente, da altre dasicladacee: *Cymopolia elongata* DEFRANCE ed esemplari riferibili ad *Acicularia* o, tutt'al più, a *Terquemella.*

I fossili animali sono costituiti prevalentemente da esacoralli e, in via del tutto subordinata o occasionale, da ostracodi, tubi di policheti ,rari frammenti di lamellibranchi e foraminiferi a guscio calcareo perforato.

BIBLIOGRAFIA

BASSOULET J.-P., BERNIER P., DELOFFRE R., GENOT P., JAFFREZO M., POIGNANT A.-F., SEGONZAC G., 1975 - *Reflexions sur la systematique des Dasycladales fossiles.* Geobios; **8**, fasc. 4, pp. 259-290, 6 figg. (Lyon).

BOSC L., 1806 - *Description du reteporite ovoide.* Journal de Physique; **62**, pp. 433-435, I tav. (Paris).

BRONN H. G. & ROEMER F., 1853-56 - *Lethaea Geognostica.* **3**, 1130 pp., I atlas (Stuttgart).

ELLIOTT G. F., 1968 - *Permian to Palaeocene Calcareous Algae (Dasycladaceae) of the Middle East.* Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., Suppl.; **4**, pp. I-III, 16 tabb., 24 Tavv. (London).

EMBERGER L., 1968 - *Les plantes fossiles dans leurs rapports avec le vegetaux vivants.* pp. 758, 743 figg. (Masson & Cie, Ed., Paris).

JOHNSON J. H., 1961*a* - *Fossil Algae from Einivetok, Funafuti and Kita-Daito-Jima.* U. S. Geol. Survey, Prof. Paper; **260** Z, pp. 907-950, tavv. 267-280, 2 tabb. (Washington).

JOHNSON J. H., 1961*b* - *Limestone-building Algae and algal limestones.* Prof. Contr. Colorado School Mines; 267 pp., 149 tavv., 14 tabb. (Boulder, Colorado).

KAMPTNER E., 1858 - *Uber das system und die stammesgeschichte der dasycladaceen (syphoneae verticillatae).* Ann. Naturhist. Mus. Wien; **62**, pp. 95-122, I tab. (Wien).

LAMARCK M. DE, 1816 - *Histoire naturelle des animaux sans vertebres.* **2**, 568 pp. (Verdier lib. Ed., Paris).

MASLOV V. P., NAUMOVA S. M., KORDE K. B. & ALII, 1963 - *Embranchement des Chlorophyta, Algues Vertes.* Osnovy Paleontologii, S.S.S.R.; **14**, pp. 198-223, 60 figg., 4 tabb. (Mosca). (Traduzione N. 4933 B.R.G.M., Paris).

MASSIEUX M., 1966 - *Les algues du nummulitique egyptien et des terrains crétaces-eocenes de quelques regions mesogeennes.* Revue Micropal.; **9**, n. 2, pp. 111-132, 11 tavv.; **9**, n. 3, pp. 135-146, 3 tavv. (Paris).

MICHELIN H., 1845 - *Iconographie zoophytologique, description par localites et terrains des polypiers fossiles de France et pays environments.* **1**, 348, pp. 78 tavv. (Paris).

MORELLET L. & J., 1913 - *Les Dasycladacées du Tertiaire parisien.* Soc. Geol. France, Mem.; **21**, n. 1, Mem. n. 47, pp. 1-43, 24 figg., 3 tavv. (Paris).

MORELLET L. & J., 1922 - *Nouvelle contribution à l'étude des Dasycladacées tertiaires.* Soc. Geol. France, Mem.; **25**, n. 2, mem. n. 58, pp. 1-35, 6 figg., 3 tavv., 1 tab. (Paris).

MORELLET L. & J., 1939 - *Tertiary siphoneous algae in the W. K. Parker collection, with description of some Eocene siphoneae from England.* Brit. Mus. (Nat. Hist.); pp. 1-55, figg. 1-6, tavv. 1-4 (London).

MUNIER-CHALMAS E.C.P.A., 1877 - *Observations sur les algues calcaires apartenant au groupe des Siphonees verticillées (Dasycladacees* HARVEY) *et confondues avec les Foraminiferes.* Acad. Sc. France, C. R. Seances; **85**, pp. 814-817, 1 fig. (Paris).

NEMEJC F., 1959 - *Paléobotanique. Partie systématique. Algues. I. Rhodophyta, algues rouges. 5. Chlorophyta, algues vertes.* Nakladatelstvi Ceskosl. Akad. Ved; pp. 199-228, 247-305, 45 figg., 9 tavv. (Prague). (Traduzione N. 4603 B.R. G.M., Paris).

PFENDER J., 1940 - *Les algues du nummulitique egyptien et des terrains cretaces-eocenes de quelques regions mesogeennes.* Bull. Inst. Egypt.; **22**, pp. 225-256, 6 tavv. (Le Caire).

PIA J., 1922 - *Einige Ergebnisse neueren Untersuchunger Uber die Gieschichte des Siphoneae Verticillatae.* Zeitschrift f. indukt. Abstammungs.; **30**, 63 pp. (Berlin).

PIA J., 1927 - (in HIRMER M., *Handbuch del Paläobotanik*, **1**), *Tallophyta.* pp. 31-136, figg. 14-129 (Munchen-Berlin).

SGROSSO I., 1966 - *Tentativo di ricostruzione paleogeografica nella zona di Vietri di Potenza con particolare riguardo alla trasgressione miocenica.* Boll. Soc. Natur. Napoli; **75** ,pp. 463-495, 3 figg., 6 tavv. (Napoli).

STEINMANN G., 1903 - *Einfuhrung in die Palaontologie*, **1**, pp. 1-466, 818 figg. (Engelmann, Ed., Leipzig).

VALET G., 1968 - *Contribution à l étude des Dasycladales. I. Morphogenese.* Nova Hedwigia; **16**, pp. 21-82, tavv. 4-26 (Lehre).

VALET G., 1968 - *Contribution à l'étude des Dasycladales. 2. Cytologie et reproduction. 3. Revision systematique.* Nova Hedwigia; **17**, pp. 551-644, tavv. 133-162 (Lehre).

Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli; aprile, 1976.

TAVOLA I

Dactylopora praturloni n. sp.

FIG. 1. — Sezione subassiale obliqua. Nell'esemplare non è presente il manicotto interno. (Preparato A.4772.1).

FIG. 2. — Sezione trasversale-obliqua. Nell'esemplare sono ben osservabili sia il manicotto calcareo che quello esterno. (Preparato A.4772.2).

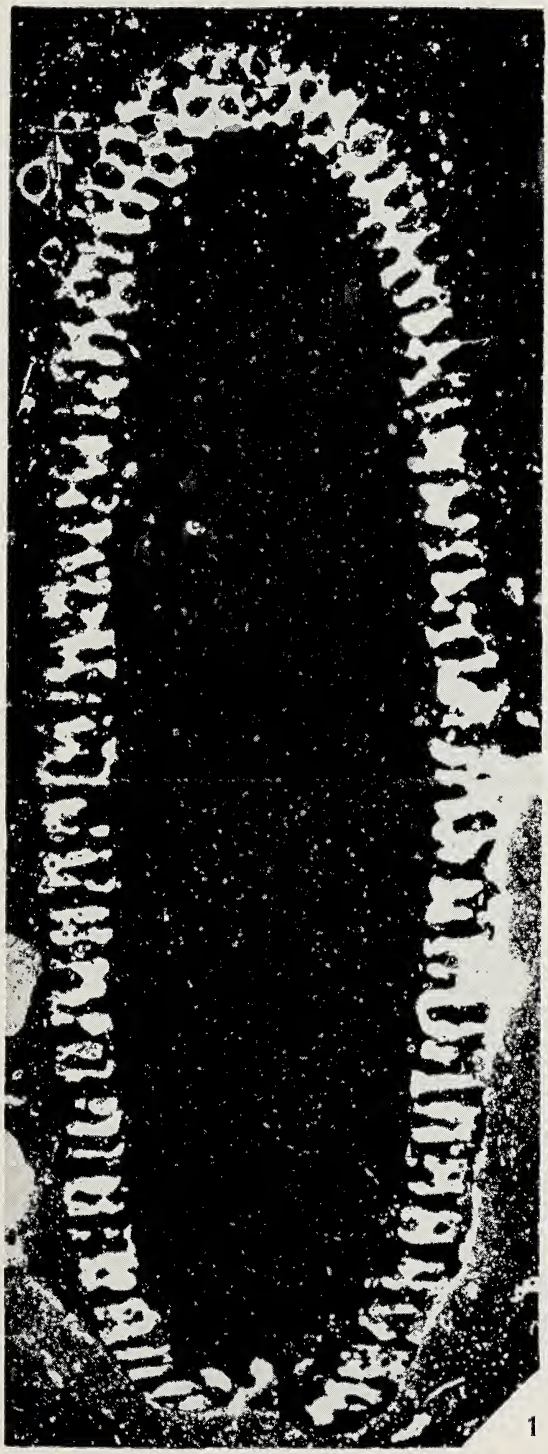
FIG. 3. — Sezione trasversale-obliqua. Nell'esemplare sono ben osservabili sia il manicotto calcareo interno che quello esterno. (Preparato A.4772.3).

PER TUTTE LE FIGURE:

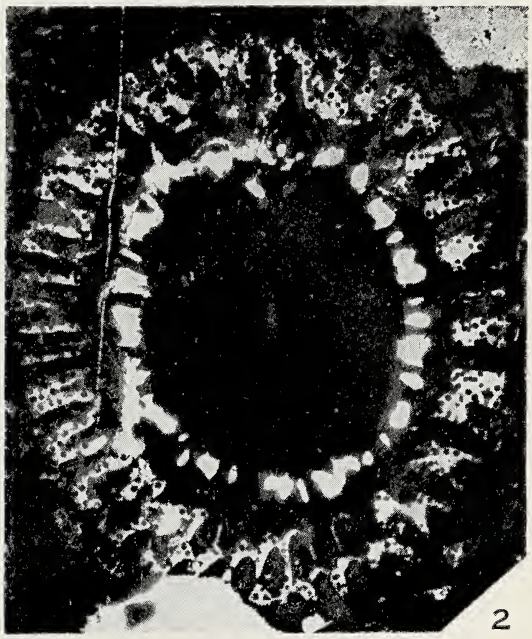
Età. Eocene.

Località. Nei pressi di « Cava di pietra » di Capo Grasso a circa 5.5 km a NE di Vietri di Potenza (Tav.: 194 IV NO - Vietri di Potenza).

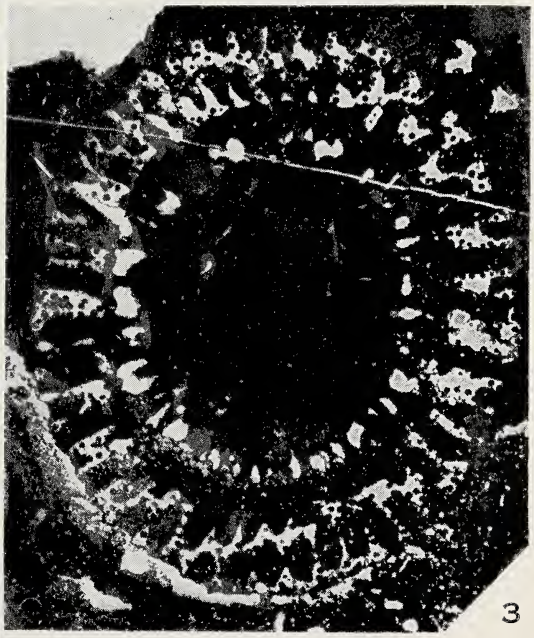
Ingrandimento: circa 13 x.



1



2



3

TAVOLA II

Dactylopora praturloni n. sp.

FIG. 1. — Sezione obliqua. (Preparato A.4772.1).

FIG. 2. — Sezione obliqua. (Preparato A.4772.2).

FIG. 3. — Particolare dal lato sinistro dell'esemplare di Tav. I, Fig. 2. Sono ben distinguibili il manicotto calcareo interno, quello esterno e gli organi riproduttori. (Preparato A.4772.2).

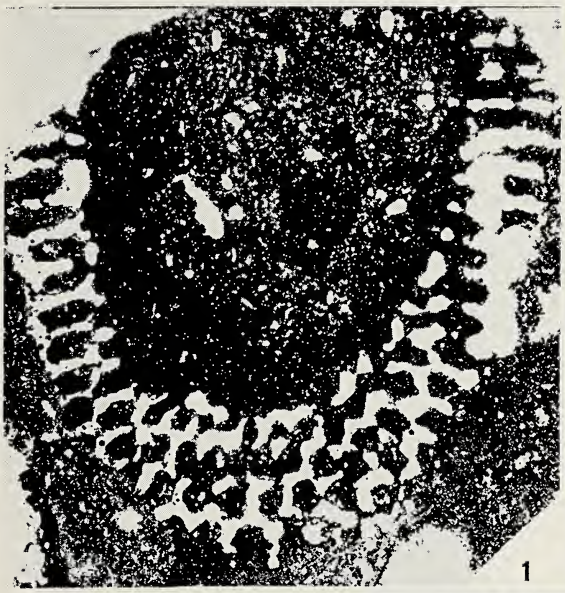
FIG. 4. — Particolare del lato destro dell'esemplare di Tav. I, Fig. 3. Sono ben distinguibili il manicotto calcareo interno, quello esterno e gli organi riproduttori. (Preparato A.4772.3).

PER TUTTE LE FIGURE:

Età. Eocene.

Lacalità. Nei pressi di « Cava di pietra » di Capo Grasso a circa 5,5 km a NE di Vietri di Potenza (Tav.: 194 IV NO - Vietri di Potenza).

Ingrandimento: Fig. 1-2: circa 13 x; Fig. 3-4: circa 26,5 x.


1

2

3

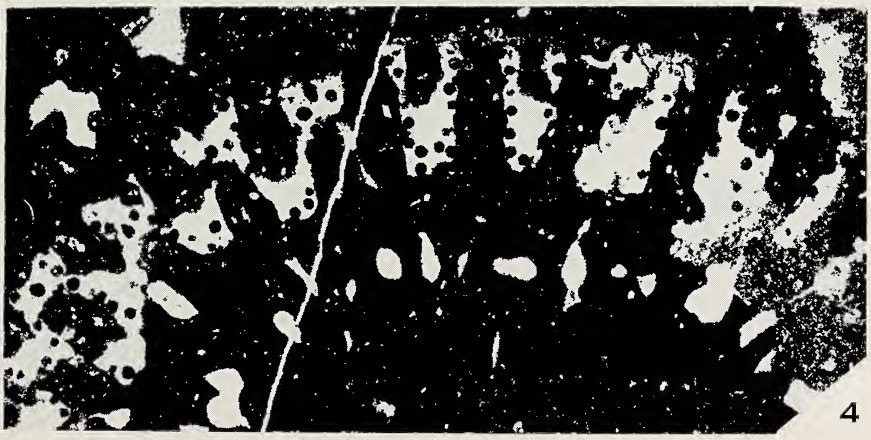

4

TAVOLA III

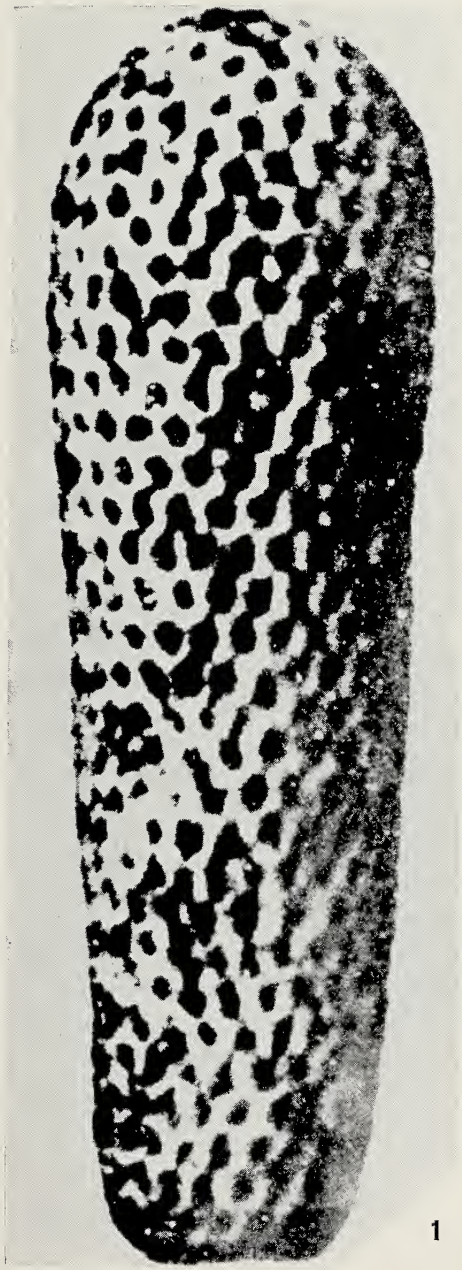
Esemplari di *Dactylopora cylindracea* LAMARCK illustrati dai MORELLET (1913), riprodotti in questa sede allo stesso ingrandimento (circa 13 x) delle illustrazioni di *Dactylopora praturloni* n. sp..

FIG. 1. — Veduta esterna del manicotto calcareo (da MORELLET, 1913, Tav. III, Fig. 1).

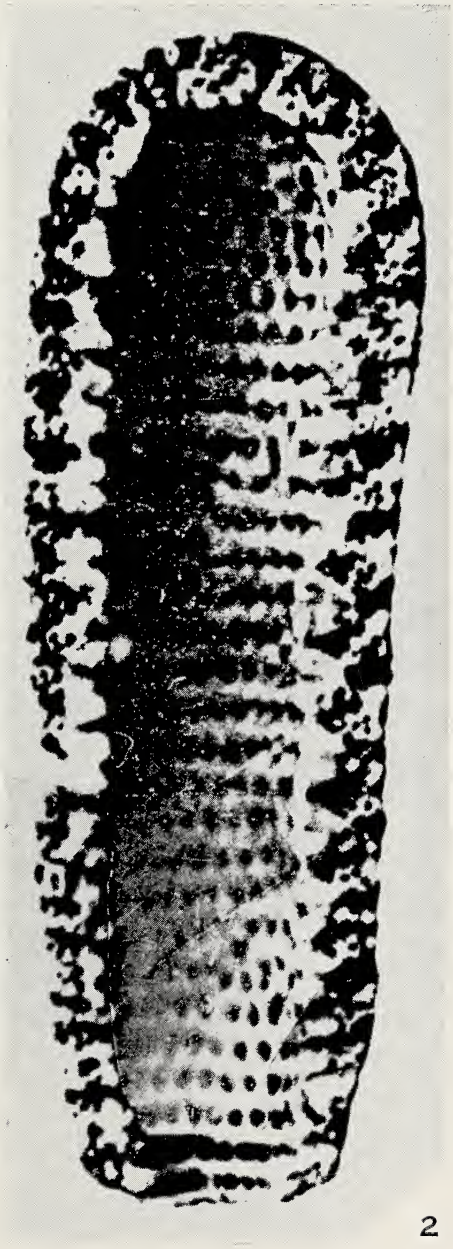
FIG. 2. — Sezione longitudinale del manicotto e veduta interna (da MORELLET, 1913, Tav. III, Fig. 2).

PER TUTTE LE FIGURE:

Età. Auversiano (Eocene medio).
Località. Le Fayel (Francia).
Ingrandimento: circa 13 x.



1



2

TAVOLA IV

Esemplari di *Dactylopora cylindracea* LAMARCK illustrati da MORELLET (1913) e da MASSIEUX (1966), riprodotti, in questa sede allo stesso ingrandimento (circa 13 x) delle illustrazioni di *Dactylopora praturloni* n. sp.

FIG. 1. — Sezione trasversale (da MORELLET, 1913, Tav. III, Fig. 3).

FIG. 2. — Sezione trasversale e veduta interna della porzione sommitale del manicotto calcareo (da MORELLET, 1913, Tav. III, Fig. 4).

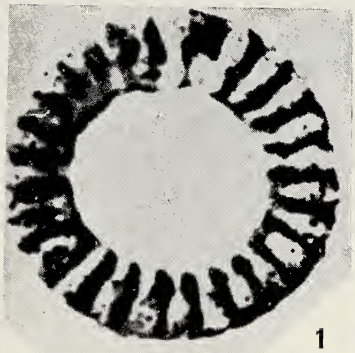
FIG. 3. — Sezione assiale (da MASSIEUX, 1966, Tav. III, Fig. 8).

FIG. 4. — Sezione trasversale-obliqua (da MASSIEUX, 1966, Tav. III, Fig. 8).

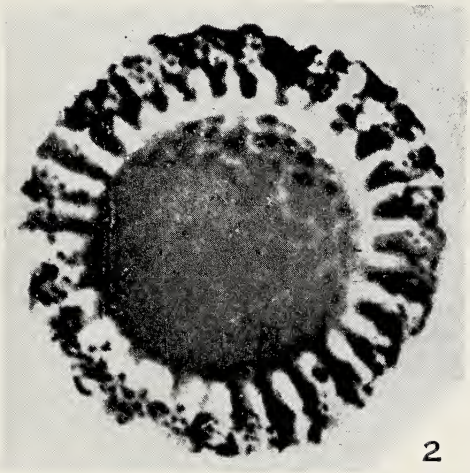
Età e località: Figg. 1-2: Eocene medio (Auversiano) di le Fayel (Francia);

Figg. 3-4: Eocene superiore (Bartoniano) di Montagny (Oise - Francia).

Ingrandimento. Per tutte le figure: circa 13 x.



1



2

3

4

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 205-230, figg. 10, tab. 1, tavv. 5

Osservazioni su *Salpingoporella exilis* (Dragastan) 1971 (*)

Nota di Ciro De Rosa
presentata dal socio Piero De Castro

(Tornata del 30 aprile 1976)

Riassunto. — Vengono esposti i risultati dello studio eseguito su una popolazione relativamente numerosa di *Salpingoporella exilis* (Dragastan) 1971, riscontrata nel Mesozoico neritico dell'Appennino Meridionale. La specie era stata segnalata finora soltanto da Dragastan nel Cretacico inferiore dei Carpazi.

Vengono forniti di questa specie la variabilità dei parametri biometrici maggiormente indicativi: diametro interno ed esterno del manicotto calcareo, il rapporto tra questi due diametri e lo spessore del manicotto. Viene, inoltre, fornito un diagramma che mette in relazione la variabilità di questi parametri a quella del diametro interno del manicotto calcareo.

Summary. — This work illustrates the results of a study on *Salpingoporella exilis* (Dragastan) 1971 (Green algae Dasycladaceae), found in Mesozoic neritic limestones of the Southern-Apennines. This species was, until now, known from lower Cretaceous of Carpathyans.

The variability of main biometric parameters for this species is given: inner and outer diameter of calcareous wall, diameters ratio, thickness of the calcified wall; moreover a diagram illustrates the variability of parameters as a function of the inner diameter of calcareous wall.

(*) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

Desidero esprimere la mia riconoscenza al Prof. Piero De Castro dell'Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli per i consigli, l'assistenza tecnica ed i mezzi fornitimi durante lo studio delle alghe che costituiscono l'oggetto del presente lavoro; inoltre, per aver messo a mia disposizione la sua ricca miscellanea sulle alghe, le numerose sezioni sottili ed i campioni di roccia delle sue collezioni.

I ringraziamenti più vivi desidero esprimere, anche, al Prof. Antonio Praturlon dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Roma per le cortesie usatemi e per la lettura critica del manoscritto.

1. Premessa e conclusione

Questo lavoro è giustificato dal rinvenimento nel Mesozoico neritico dell'Appennino Meridionale di una popolazione piuttosto ricca di *Salpingoporella exilis,* alga verde dasycladacea istituita da Dragastan nel 1971.

Il numero relativamente alto di esemplari riscontrati ha permesso di definire meglio la variabilità di questa specie e perciò le sue differenze

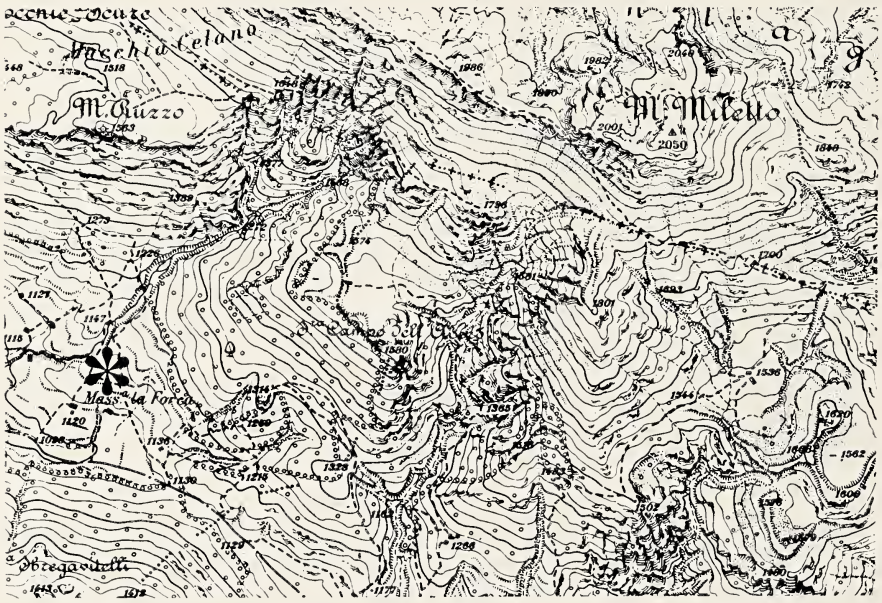


Fig. 1. — Porzione della tavoletta I.G.M., alla scala 1/25000, 161 II NE - Roccamandolfi, da cui provengono i campioni a *Salpingoporella exilis* studiati. La località contrassegnata da un asterisco, al versante SW del Monte Ruzzo, è quella in cui i campioni sono stati raccolti.

rispetto ad altre strettamente affini come *Salpingoporella istriana, Salpingoporella johnsoni, Salpingoporella pygmaea.*

Poiché un solo parametro, per esempio il diametro esterno (D) del manicotto calcareo, a causa della variabilità intraspecifica, mal si presta in molti casi al riconoscimento della specie in esame, si son forniti, per la specie *S. exilis,* diagrammi che prendono simultaneamente in considerazione più parametri: così si son forniti, oltre a diagrammi che esprimono la variazione di D, d (diametro interno), $\frac{D-d}{2}$ (spessore del manicotto) etc. considerati singolarmente, anche diagrammi che forniscono

la variazione di D, $\frac{D-d}{2}$ etc. in funzione del diametro interno (d) del manicotto.

Infine si è tentata una ricostruzione del tallo a partire dagli elementi desumibili dal manicotto anzidetto.

2. Cenni sul genere Salpingoporella Pia 1918

La diagnosi di questo genere, fornita da Pia (1920) in base alla specie tipo *Diplopora mühlbergii* Lorenz, è la seguente « Piccole Dasycladacee a forma di bastoncini con pori poco numerosi ampiamente aperti verso l'esterno, non ramificati, disposti in verticilli, non addensati fra loro né riuniti in ciuffi. Manicotto calcareo non articolato. Organi riproduttori sconosciuti ».

Nel 1912 Pia aveva istituito il genere *Macroporella* che raggruppava anch'esso forme con soli rami di primo ordine aspondili (come nella specie tipo del genere; Pia 1917) o euspondili (come in *Macroporella pygmaea* Pia 1925) che non solo si dilatavano verso l'esterno ma venivano anche a contatto nella parte distale formando un cortex (rami floiofori).

Macroporella e *Salpingoporella*, secondo Pia, differivano quindi per la presenza o l'assenza di cortex.

Studi posteriori hanno però dimostrato che anche *Salpingoporella mühlbergii* è provvista di cortex (Praturlon & Radoicic, 1967).

Nel 1962 Radoicic istituì il genere *Pianella* (specie tipo *Pianella grudii* Radoicic, 1962) con la seguente diagnosi: « Il sifone assiale tubulare porta verticilli addensati di rami floiofori alternativamente disposti. Non esistono che rami primari semplici, sottili nella parte prossimale e svasati verso l'esterno. Il genere *Pianella* si distingue dal genere *Macroporella* Pia per la posizione euspondila dei rami: questi possono essere perpendicolari o lievemente inclinati ».

In Radoicic (1962) non vengono effettuati confronti tra *Pianella* e *Salpingoporella*.

Sulla validità, le relazioni e le ambiguità dei tre generi sopra citati (*Salpingoporella*, *Pianella* e *Macroporella*), si sono espressi numerosi autori: l'intero problema è stato messo a fuoco da Gusic nel 1970, da Deloffre & Ramahlo nel 1971 e successivamente da Conrad, Praturlon & Radoicic nel 1973.

Allo stato attuale il genere *Pianella* viene ritenuto un sinonimo non valido del genere *Salpingoporella* Pia avente per specie tipo *Salpingoporella mühlbergii* (Lorenz) emend. Conrad (sub *Pianella mühlbergii*).

Salpingoporella raggrupperebbe le Dasycladacee con soli rami di primo ordine euspondili e floiofori.

Non è stato ancora risolto il problema relativo al genere *Macroporella* PIA 1912, ossia se tale genere debba includere forme con soli rami di primo ordine sia aspondili che euspondili o soltanto forme con rami aspondili. Nella prima ipotesi *Salpingoporella* rappresenterebbe a sua volta un sinonimo non valido di *Macroporella*.

Per il momento, seguendo una tendenza esistente nella letteratura e le considerazioni di DELOFFRE & RAMAHLO (1971) attribuiremo a *Salpingoporella* le forme euspondili e a *Macroporella* quelle aspondili.

Tenendo presente la classificazione di PIA (1927) e le recenti vedute di VALET (1968, 1969), il genere *Salpingoporella* viene qui riferito all'ordine *Dasycladales*, famiglia *Dasycladaceae*, tribù *Diploporeae*, sottotribù *Macroporellinae*.

Distribuzione geografica e stratigrafica del genere. Dall'esame dei lavori pubblicati finora risulta che sono note ventidue specie fossili del genere *Salpingoporella*. Il genere anzidetto è presente soprattutto in Europa (tranne le regioni settentrionali), Golfo Persico, Israele, Blake Escarpement, Texas. Le specie che vi appartengono si rinvengono con particolare frequenza nei terreni del Giurassico superiore e del Cretacico inferiore; tuttavia qualche specie si rinviene anche nel Cenomaniano.

SALPINGOPORELLA EXILIS (DRAGASTAN) 1971

1971 - *Pianella exilis* DRAGASTAN: Rev. Esp. Micropal., vol. 3, pp. 169-170, tav. IV, figg. 1-2.

Materiale studiato. Il materiale studiato è costituito complessivamente da ventotto sezioni sottili: S.200.a.1 - S.200.a.14 ed S.200.b.1 - S.200.b.14 (In ognuna di queste il numero d'ordine che segue alle sigle del campione sta ad indicare il numero d'ordine del preparato).

I campioni furono raccolti nell'anno 1966 dal Prof. ITALO SGROSSO dell'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

Campioni e sezioni fanno parte della collezione del Prof. PIERO DE CASTRO dell'Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli.

Le osservazioni si sono basate su circa duecento esemplari in vario tipo di sezione. Di questi, numerosi sono stati fotografati ed ingranditi per apprezzare nel miglior modo possibile la variabilità di alcuni carat-

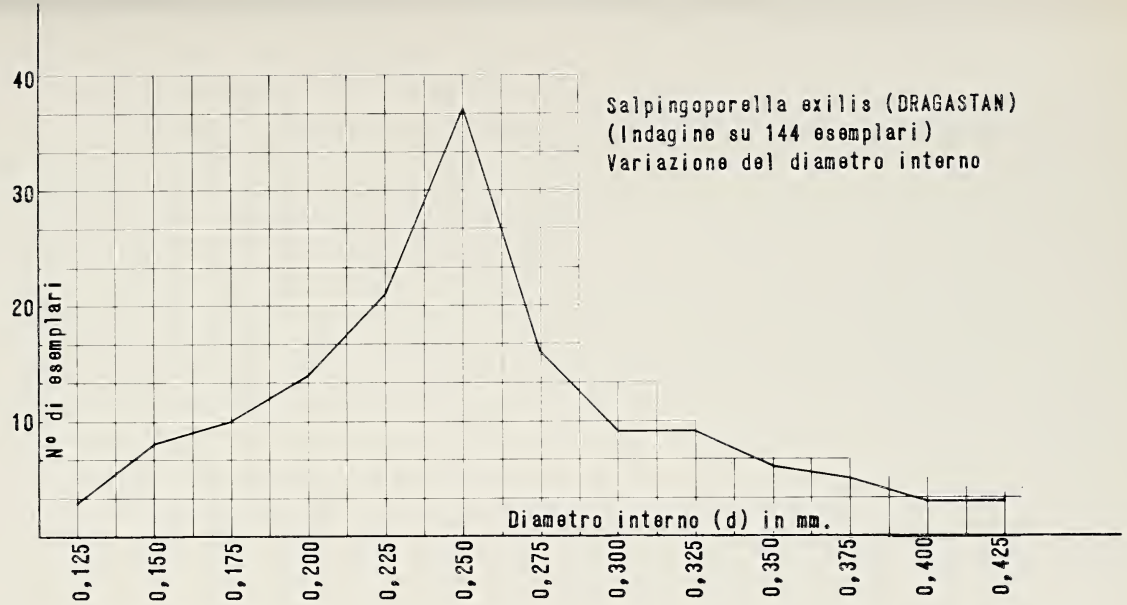


FIG. 2. — *Salpingoporella exilis* (DRAGASTAN). Variabilità del diametro interno del manicotto calcareo in funzione del numero degli individui.

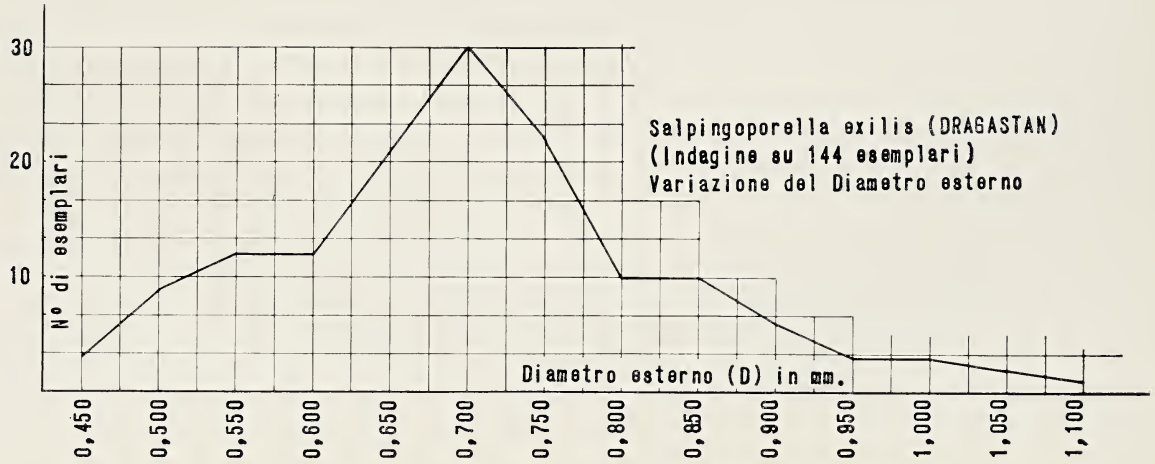


FIG. 3. — *Salpingoporella exilis* (DRAGASTAN). Variabilità del diametro esterno del manicotto calcareo in funzione del numero degli individui.

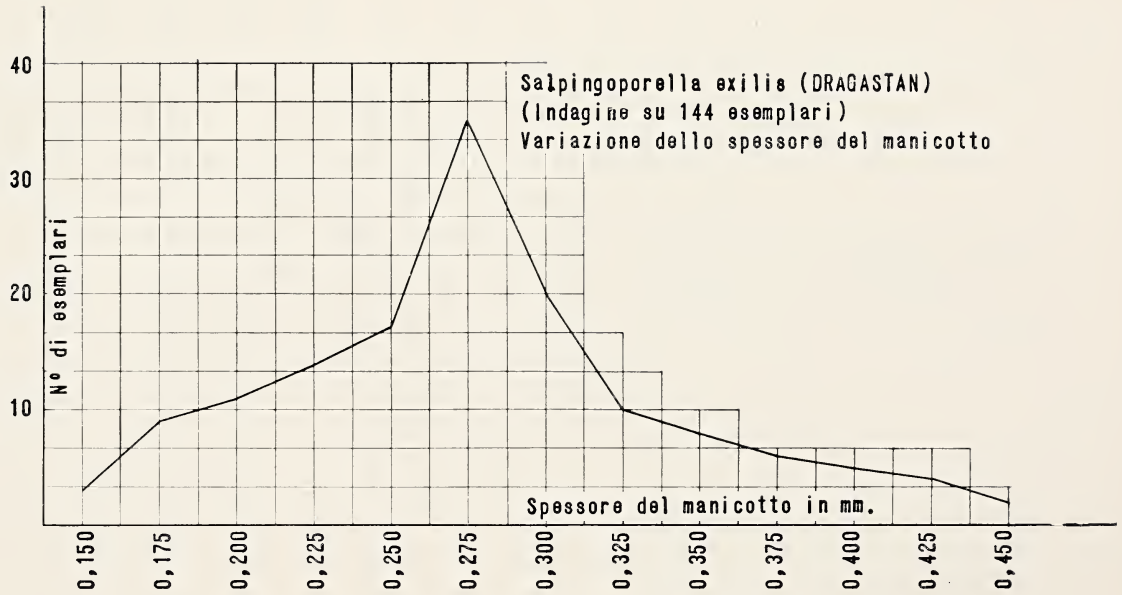


FIG. 4. — *Salpingoporella exilis* (DRAGASTAN). Variabilità del rapporto tra il diametro esterno ed il diametro interno del manicotto calcareo in funzione del numero degli individui.

FIG. 5. — *Salpingoporella exilis* (DRAGASTAN). Variabilità del rapporto tra il diametro esterno ed il diametro interno del manicotto calcareo in funzione del numero degli individui.

teri nonché per determinare attraverso opportuni metodi grafici alcuni parametri.

Gli esemplari si presentano per lo più in buone condizioni di fossilizzazione; alcuni, come si può osservare dalle fotografie allegate al presente lavoro, sono rivestiti nella parte esterna del manicotto da sottili veli calcarei (*coated bodies*) dovuti probabilmente a moti di rotolamento.

Caratteri generali del manicotto calcareo. Le sezioni a nostra disposizione permettono di desumere che il manicotto calcareo era cilindrico, continuo in senso trasversale, sviluppandosi esso dalla parte prossimale dei rami alla loro parte ditale, e continuo anche in senso longitudinale, cioè senza alcun fenomeno di articolazione, ondulazione ed intusannulazione.

Il diametro interno del manicotto (d) varia tra 0,125 mm. e 0,425 mm. e la curva che esprime la variazione di questo parametro in funzione del numero degli individui presenta un picco in corrispondenza del valore di 0,250 mm. (Figg. 2 e 6).

Il diametro esterno (D) varia tra 0,450 mm. ed 1,100 mm. e la curva di frequenza ad esso relativa presenta un massimo in corrispondenza del valore di 0,700 mm. (Figg. 3 e 6).

Lo spessore del manicotto $\frac{D - d}{2}$ varia tra 0,150 mm. e 0,425 mm. e la curva di frequenza ad esso relativa presenta un massimo in corrispondenza del valore di 0,275 mm. (Figg. 4 e 6).

Infine, il rapporto tra il diametro esterno e quello interno (D/d) varia tra 2,3 e 3,6 e la curva di frequenza ad esso relativa mostra il massimo in corrispondenza del valore 2,7 (Figg. 5 e 6).

Inclinazione e distribuzione dei pori. Rispetto all'asse del tallo disposto verticalmente ed orientato verso l'alto, i pori lungo il loro sviluppo longitudinale non presentano sempre la stessa inclinazione. Negli esemplari esaminati, difatti, i pori nella zona prossimale sono inclinati di un angolo di circa 60° - 70°. Tendono poi a disporsi perpendicolarmente nella parte distale.

I pori sono disposti in verticilli addensati e tutti più o meno equidistanti fra loro. La distanza tra i verticilli (h) varia tra 0,027 mm. e 0,035 mm.. Questo parametro è stato determinato in base a due sezioni tangenziali ed in base a procedimenti grafici a partire da una decina di sezioni oblique. Sia nell'uno che nell'altro caso i dati riscontrati sono risultati pressocché identici.

I pori dei verticilli successivi, nella massima parte dei casi, non sono allineati in senso verticale, ma sono disposti alternativamente (ver-

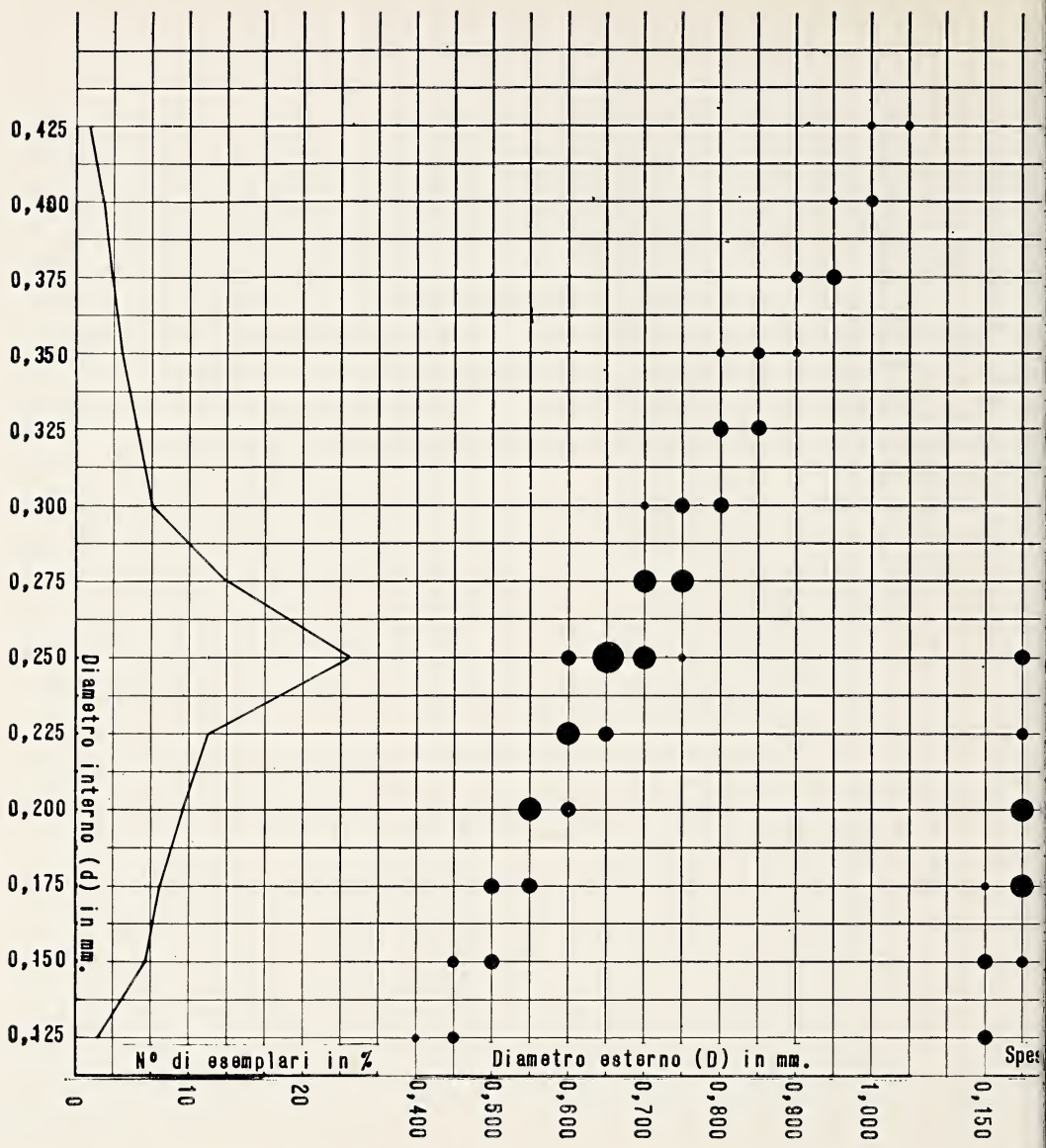
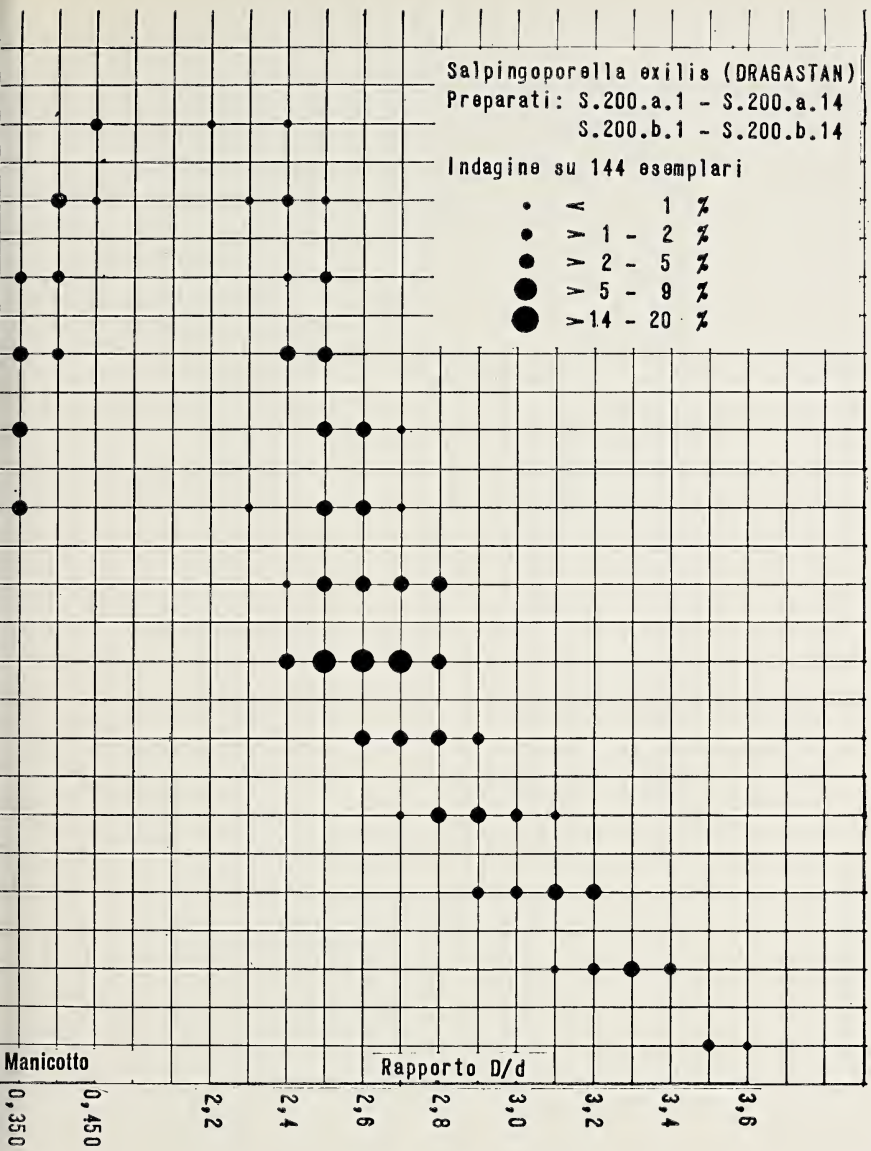


Fig. 6. — Variabilità del diametro esterno, dello spessore del manicotto calcareo e del rapporto tra il diametro esterno e quello interno in funzione del diametro interno. Il diagramma tiene anche conto del numero degli individui su cui sono state accertate le singole variabilità.

1) Nella porzione estrema sinistra della figura è riportata la variabilità del diametro interno del manicotto in funzione del numero degli individui espresso in %.

2) Nella porzione mediana sinistra della figura è riportata la variabilità del diametro esterno del manicotto in funzione del suo dia-



metro interno, tenendo conto del numero degli individui espresso in %.

3) Nella porzione mediana destra della figura è riportata la variabilità dello spessore del manicotto in funzione del diametro interno, tenendo conto del numero degli individui espresso in %.

4) Nella porzione estrema destra della figura è riportata la variabilità del rapporto tra il diametro esterno e quello interno del manicotto in funzione del diameto interno, tenendo conto del numero degli individui espresso in %.

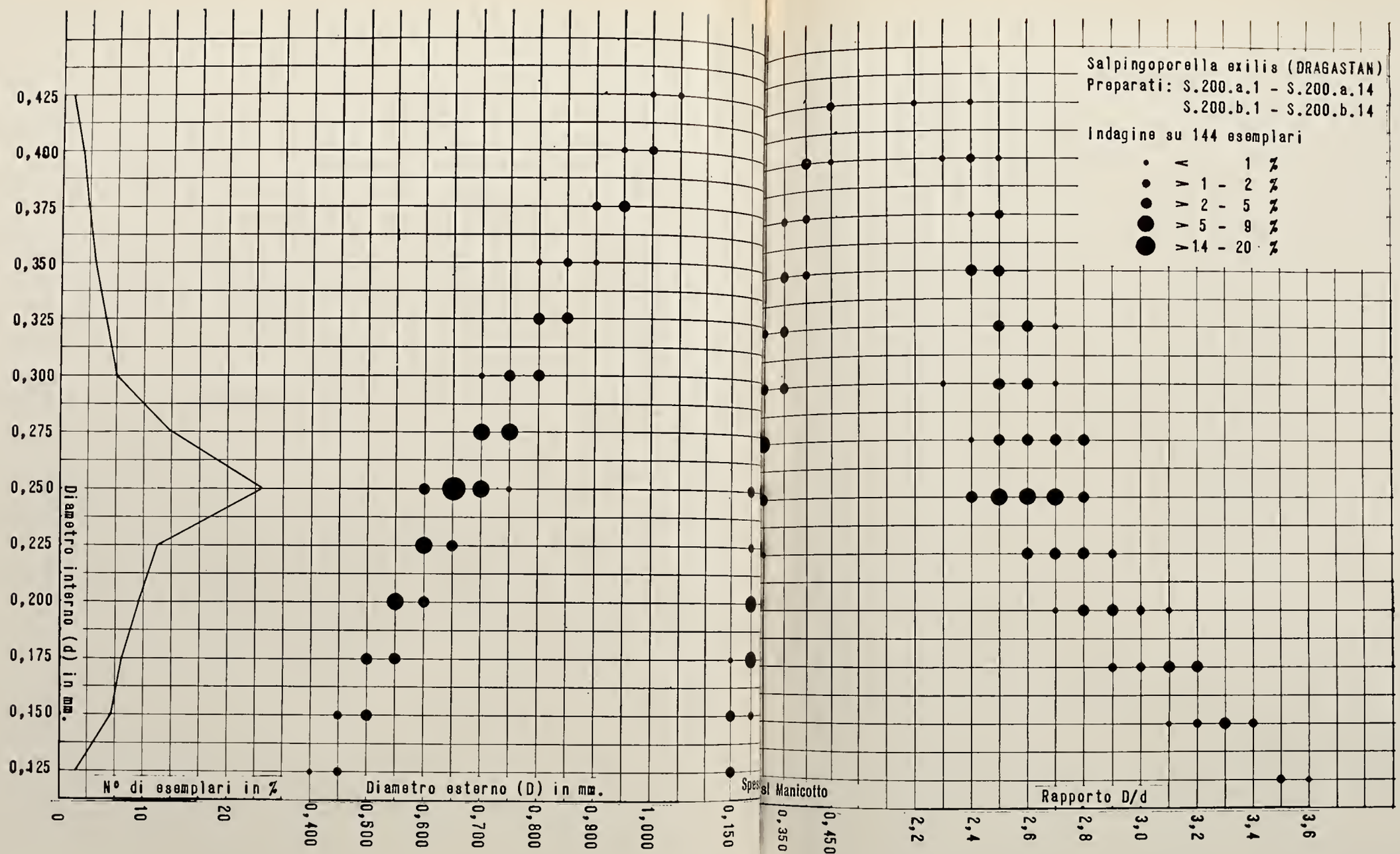


FIG. 6. — Variabilità del diametro esterno, dello spessore del manicotto calcareo e del rapporto tra il diametro esterno e quello interno in funzione del diametro interno. Il diagramma tiene anche conto del numero degli individui su cui sono state accertate le singole variabilità.

1) Nella porzione estrema sinistra della figura è riportata la variabilità del diametro interno del manicotto in funzione del numero degli individui espresso in %.

2) Nella porzione mediana sinistra della figura è riportata la variabilità del diametro esterno del manicotto in funzione del suo diametro interno, tenendo conto del numero degli individui espresso in %.

3) Nella porzione mediana destra della figura è riportata la variabilità dello spessore del manicotto in funzione del diametro interno, tenendo conto del numero degli individui espresso in %.

4) Nella porzione estrema destra della figura è riportata la variabilità del rapporto tra il diametro esterno e quello interno del manicotto in funzione del diameto interno, tenendo conto del numero degli individui espresso in %.

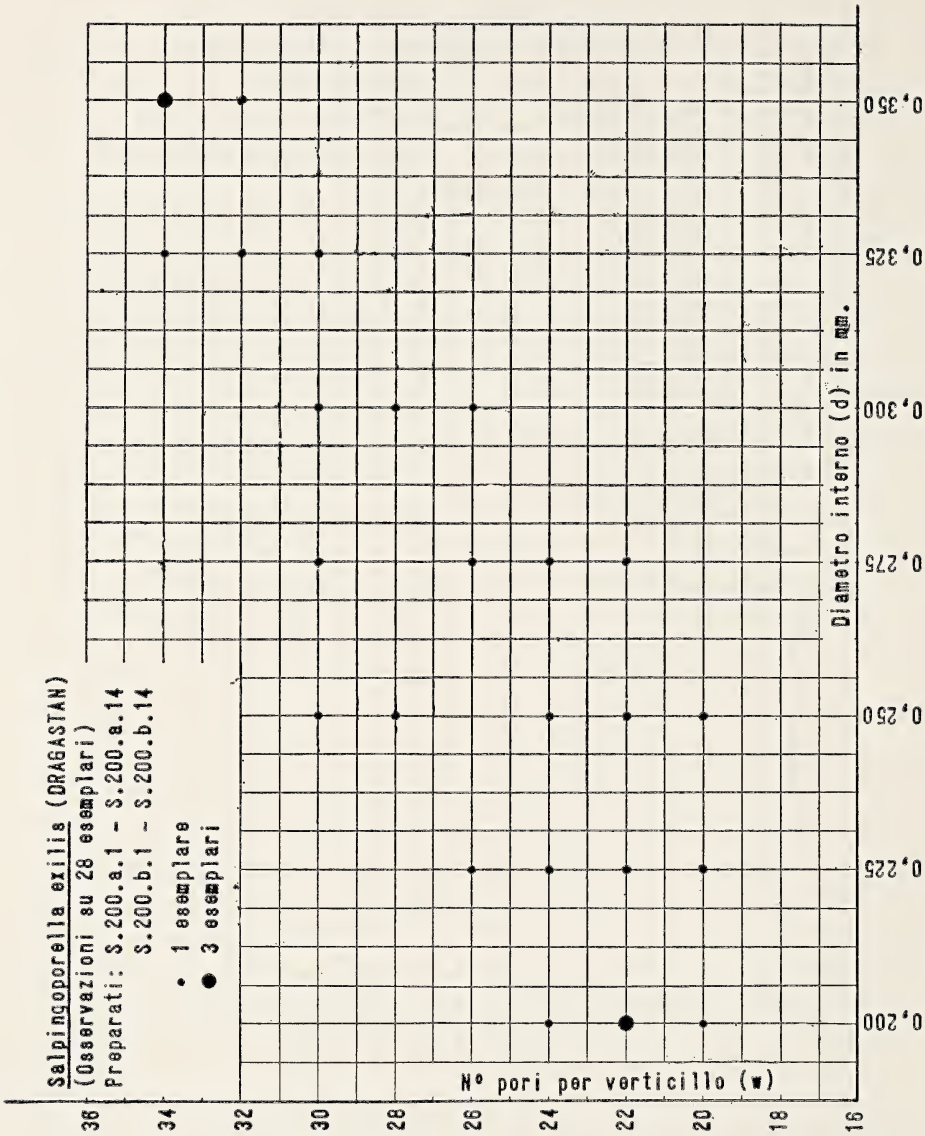


FIG. 7. — *Salpingoporella exilis* (DRAGASTAN). Variabilità del numero dei pori per verticillo in funzione del diametro interno del manicotto.

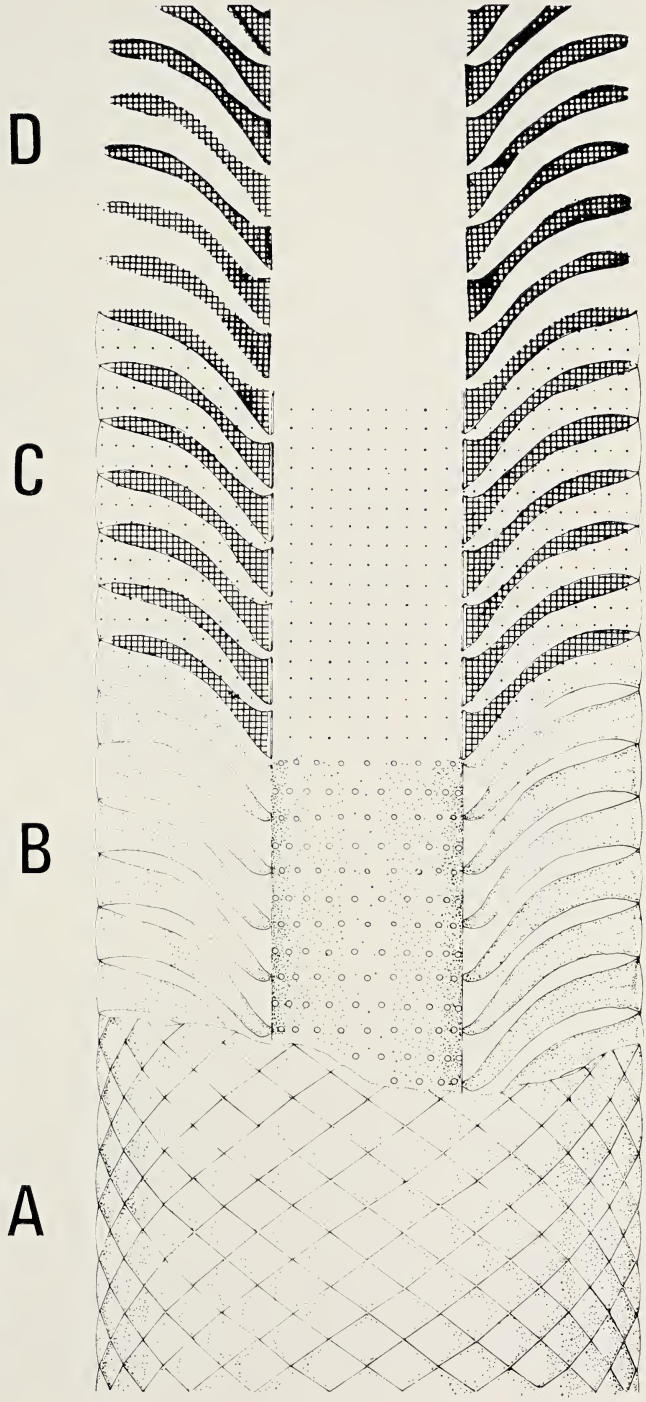


Fig. 8. — *Salpingoporella exilis* (Dragastan) 1971: ricostruzione longitudinale del tallo. In A il tallo è visto dall'esterno. In B sono rappresentati, sui lati della figura, i rami per intero; nella porzione centrale è rappresentato il sifone centrale con i punti di ubicazione dei rami. In C sono rappresentati il sifone centrale, i rami e la calcificazione in sezione assiale. In D è rappresentato soltanto la calcificazione. (Ingrandimento: circa 100 x).

ticilli in alternanza). A questo proposito sono stati esaminati circa cento esemplari in buone condizioni di fossilizzazione in sezione obliqua e tangenziale e si è riscontrato che un'ottantina di esemplari mostrano una netta disposizione in alternanza dei pori e diciassette presentano una disposizione in alternanza poco evidente; non è stato osservato alcun

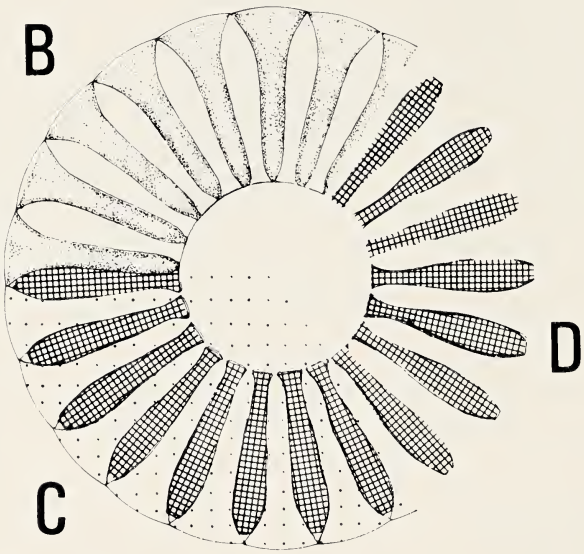


Fig. 9. — *Salpingoporella exilis* (Dragastan) 1971: ricostruzione trasversale del tallo. Per B, C e D valgono le stesse indicazioni fornite in Fig. 8. (Ingrandimento: circa 100 x).

esemplare in cui i pori dei verticilli successivi si presentino chiaramente in continuità. Tre esemplari mostrano una disposizione aspondila dei pori; questi esemplari, pur essendo sicuramente riferibili alla stessa specie, sono da considerare forme teratologiche.

Si è condotto un esame allo scopo di riconoscere se la distribuzione chiaramente in alternanza o in alternanza poco evidente dei pori sia in rapporto con la variabilità dei parametri del manicotto calcareo. Si è potuto così accertare che la distribuzione dei pori non è assolutamente da mettere in relazione né con la variabilità del diametro esterno e del diametro interno, né con la variabilità dello spessore del manicotto. La disposizione poco netta dei pori in verticilli alternanti rappresenta quindi una tendenza che può insorgere in modo del tutto casuale.

Numero dei pori per verticillo. Il numero dei pori per verticillo (w) varia da 19 a 34. Questo carattere è stato determinato sia contando i pori direttamente osservabili in una decina di sezioni trasversali, sia mediante un metodo grafico utilizzando una quindicina di sezioni oblique, in ottime condizioni di fossilizzazione, preventivamente molto ingrandite allo scopo di ridurre il più possibile gli errori.

Fig. 10. — *Salpingoporella exilis* (Dragastan) 1971: ricostruzione generale del tallo. (Ingrandimento: circa 14 x).

Si è cercato, peraltro, di osservare se la variabilità del numero dei pori per verticillo fosse in relazione con la grandezza del diametro interno del manicotto calcareo. Si è potuto così riconoscere che il numero dei rami per verticillo nell'alga doveva aumentare al crescere del diametro interno del manicotto. (Fig. 7).

Forma e grandezza dei pori. I pori si svasano con regolarità verso l'esterno. La loro sezione trasversale, pur aumentando gradualmente di diametro, si mantiene costantemente circolare.

L'esame delle porzioni marginali di numerose sezioni oblique poco inclinate e di alcune sezioni tangenziali ha dimostrato che i pori vengono a contatto fra di loro nella loro porzione estrema distale. Conseguentemente i rami venivano a formare un cortex continuo alla superficie del manicotto. (Figg. 8-10).

Non si è potuto eseguire un numero soddisfacente di misure sull'ampiezza distale dei pori. Tuttavia il diametro distale dei pori sembra essere compreso tra 0,060 e 0,095 mm.

Organi riproduttori. Non si sono osservati organi di riproduzione. Così come è abitualmente accettato per questo genere essi non calcificavano e venivano a formarsi all'interno delle porzioni maggiormente dilatate dei rami (tipo cladosporo).

Rapporti e differenze. Le specie che presentano le maggiori somiglianze con gli esemplari studiati sono *Salpingoporella exilis* (Dragastan), *Salpingoporella istriana* (Gusic), *Salpingoporella pygmaea* (Gümbel). I valori di alcuni caratteri biometrici, espressi in mm. e relativi a queste forme, sono indicati nella Tabella I. In questa i dati tra parentesi non sono stati forniti dagli autori delle specie, ma sono stati dedotti dalle illustrazioni allegate ai lavori che trattano delle forme suddette. Peraltro, di *Salpingoporella pygmaea* vengono forniti i valori biometrici dati da Dragastan (1968) nel lavoro che riporta un dettagliato studio sulla variabilità dei caratteri di questa forma, lavoro inteso a dimostrare la sinonimia, già intuita comunque per la prima volta da Praturlon nel 1966, tra *Salpingoporella pygmaea* e *Salpingoporella gigantea:*

TABELLA I

Alcuni valori biometrici espressi in mm. della specie *S. exilis*, *S. istriana*, *S. johnsoni*, *S. pygmaea*.

Specie	D	d	D/d	$\frac{D-d}{2}$
S. exilis (in Dragastan)	0,60 - 0,80	0,20 - 0,30	(2,8 - 3,0)	0,15 - 0,23
S. istriana	0,25 - 0,74	0,14 - 0,41	(1,73)	0,06 - 0,10
S. johnsoni	0,20 - 0,31	0,10 - 0,15	(1,9 - 2,2)	0,02 - 0,03
S. pygmaea (in Dragastan)	0,70 - 4,00	0,20 - 1,60	2,8? (3,0 - 3,7)	0,18 - 0,20

Facendo riferimento ai valori dati da DRAGASTAN, i nostri esemplari differiscono da *Salpingoporella pygmaea* sia per le dimensioni maggiori e sia, soprattutto, per il rapporto tra il diametro esterno e quello interno.

Salpingoporella johnsoni e *Salpingoporella istriana,* pur presentando dal punto di vista morfologico molti punti in comune con la nostra forma, ne differiscono per il valore del diametro esterno, del diametro interno, dello spessore del manicotto e per il rapporto tra i due diametri.

I miei esemplari, invece, non soltanto sono morfologicamente simili, ma presentano anche valori biometrici che comprendono quelli accertati da DRAGASTAN nella sua *Pianella exilis.* La maggiore variabilità dei caratteri da me riscontrata è da attribuire probabilmente al maggior numero di esemplari che ho avuto a disposizione. Conseguentemente è a *Salpingoporella exilis* che riferisco la forma studiata.

Microfacies ed età dei campioni studiati. Calcarenite di colore avana con clasti costituiti quasi esclusivamente da microfossili, con matrice prevalentemente spatica ed in misura del tutto subordinata microcristallina.

I fossili presenti sono costituiti soprattutto da Dasycladacee, subordinatamente da foraminiferi porcellanacei (Miliolidi), frammenti di molluschi e qualche celenterato. I fossili algali sono costituiti quasi esclusivamente da Dasycladacee appartenenti alla specie descritta e subordinatamente ad altri generi (*Neomeris, Petrascula* e forme affini a *Triploporella*).

Salpingoporella exilis è stata segnalata da DRAGASTAN nel Cretacico inferiore (Barremiano superiore - Aptiano inferiore). Questa sembra anche essere l'età per il momento non meglio precisabile, della roccia che contiene gli esemplari studiati.

Distribuzione stratigrafica e geografica. Le alghe studiate in questo lavoro, sono state riscontrate in due campioni di roccia, contrassegnati dalle sigle S.200.a ed S.200.b, provenienti da due punti distanti una ventina di metri di un medesimo strato calcareo affiorante alla quota di m. 1.120 s.l.m. del versante SW del Monte Ruzzo (Tav. 161 II NE - Roccamandolfi) (Fig. 1).

Questo strato fa parte di una potente successione calcarea costituita prevalentemente da conglomerati ad elementi più o meno grandi e frammenti di radiolitidi di dimensioni variabili. Pur non escludendo che i conglomerati osservati possano contenere elementi di età meno antica, quella degli elementi osservati è ascrivibile solamente al Cretacico inferiore.

Nell'Appennino Meridionale la specie discussa è stata rinvenuta anche al Monte Stella, presso S. Mauro, in provincia di Salerno (Tav. 209 IV SO - Pollica). In questa località il rilievo è costituito da una successione fliscioide marnoso-arenacea (formazione di S. Mauro) di età compresa tra l'Eocene e l'Oligocene. I campioni a *Salpingoporella exilis* raccolti in questa zona sono stati riscontrati in ciottoli di età cretacica contenuti in livelli di conglomerato intercalati nella successione ora detta. Questi campioni sono contrassegnati dalle sigle A.1517.a ed A.1517.b.

BIBLIOGRAFIA

CAROZZI A., 1955 - *Dasycladacées du Jurassique supérieur du Bassin de Genéve.* Eclogae Geol. Hel., **48**, pp. 31-67, 19 figg., 2 tavv. (Basel).

COCCO E. & PESCATORE T., 1968 - *Scivolamenti gravitativi (olistostromi) nel flysch del Cilento (Campania).* Boll. Soc. Nat. Napoli, **77**, pp. 51-91, 25 figg. (Napoli).

CONRAD M. A., 1969 - *Pianella genevensis n. sp., une Dasycladacée cladospore des calcaires urgonien.* Eclogae Geol. Hel., **62**, pp. 571-582, 9 figg. (Basel).

CONRAD M. A. & PEYBERNES B., 1973 - *Sur quelques Dasycladales (Chlorophycées) du Dogger des Pyrenées centrales et orientales franco-espanoles.* Archi. Sci. Genéve, **26**, pp. 297-308, 4 figg., 3 tavv. (Genéve).

CONRAD M. A., PRATURLON A. & RADOICIC R., 1973 - *Reinstatement of the genus Salpingoporella Pia followed by Salpingoporella steinhauseri n. sp.*. C. R. des Séances, SPHN Genéve, NS, **7**, pp. 103-111, 1 fig., 1 tavv. (Genéve).

DELOFFRE R. & RAMAHLO M., 1971 - *Macroporella epischelensis n. sp., Dasycladacée Portlandienne du Portugal et observations sur le genre Macroporella Pia 1912.* Bull. Centre Rech. Pau - SNPA, **5**, pp. 189-202, (Pau).

DRAGASTAN O., 1968 - *Algues calcaires dans le Jurassique supérieur de Roumanie.* Geol. Romana, **6**, pp. 59-71, 11 tavv. (Roma).

DRAGASTAN O., 1969 - *Algues calcaires du Jurassique supérieur et du Cretacé inférieur de Roumanie.* Rev. Micropaléont., **12**, pp. 53-62 (Paris).

DRAGASTAN O., 1971 - *New algae in the upper Jurassic and lower Cretaceous in the Bicaz-Valley (East-Carpathyans).* Rev. Esp. Micropaleont., **3**, pp. 155-192, 3 figg., 12 tavv. (Madrid).

GROUPE FRANCAIS D'ÉTUDE DES ALGUES FOSSILES, 1975 - *Reflexion sur la systématique des Dasycladales fossiles. Étude critique de la terminologie et importance relative des criteres de classification.* Geobios, **8**, fasc. 4, pp. 259-290, 6 figg. (Lyon).

GUSIC J., 1966 - *Two new Dasyclad species of the subgenus Pianella from the lower Cretaceous of Istria.* Geol. Vjesnik, **19**, pp. 35-36, 6 tavv. (Zagreb).

GUSIC J., 1970 - *The algal genera Macroporella, Pianella and Salpingoporella (Dasycladaceae).* Taxon, **19**, pp. 257-261 (Utrecht).

NIKLER L. & SOKAC B., 1967 - *Fossil Dasycladaceae from the upper Jurassic of the Mt. Velebit and the NW part of the Mt. Velika Kapeka.* Rad JAZU, **345**, pp. 101-134, 8 tavv. (Zagreb).

PIA J., 1918- *Dasycladaceae*, in TRAUTH F., *Das Eozänverkommen bei Radstadt im Pongau*. K. Akad. Wiss. Denkschr., **195**, pp. 171-278 (Wien).

PIA J., 1920 - *Die Syphoneae Verticillatae von Karbon bis zur Kreide*. Abh. Zool. Bot. Gesell., **2**, fasc. 2 (Wien).

PIA J., 1925 - *Einige neue oder ungenugend bekannte Syphoneae Verticillatae aus dem Mitteleuropaeischen Malm*. Ann. K. Naturhist. Hofmus., **38**, pp. 82-88, 1 tav. (Wien).

PIA J., 1927 - *Thallophyta*, in M. HIRMER, *Handbuch der Palaeobotanik*. I. R. Oldenburg (München und Berlin).

PRATURLON A., 1966 - *Algal assemblages from Lias to Paleocene in Southern Latium - Abruzzi: a review*. Boll. Soc. Geol. Ital., **85**, pp. 167-194, 16 figg. (Roma).

PRATURLON A. & RADOICIC R., 1967 - *Notes on the genus Salpingoporella Pia*. Geol. Romana, **6**, pp. 136-144, 5 figg. (Roma).

RADOICIC R., 1962 - *On a new upper Jurassic Dasycladacee: Pianella grudii n. gen. et n. sp.*. Vesnik Zavod Geol. Geof. Istraz., ser. A, **20**, pp. 109-199, 4 figg., 3 tavv. (Beograd).

RADOICIC R., 1965 - *Pianella turgida n. sp. from the Cenomanian of the outer Dinarides*. Geol. Vjesnik, **18**, pp. 195-198, 1 fig., 5 tavv. (Zagreb).

VALET G., 1968 - *Contribution à l'étude des Dasycladales. 1) Morphogenése*. Nova Hedwigia - Zeitschrift für Kriptogamenkunde, **17**, pp. 23-76 (Lehre).

VALET G., 1969 - *Contribution à l'étude des Dasycladales. 2) Cytologie et Reproduction. 3) Revision systématique*. Nova Hedwigia - Zeitschrift für Kriptogamenkunde, **18**, pp. 571-644, tavv. 133-162 (Lehre).

Istituto di Paleontologia dell'Università di Napoli - Aprile 1976

TAVOLA I

Salpingoporella exilis (Dragastan)

Figg. 1-7. — Sezioni trasversali (Fig. 1) e trasversali oblique.

Figg. 8-9. — Sezioni oblique.

Fig.	1	Preparato	S.200.b.3	Fig.	6	Preparato	S.200.a.14
»	2	»	S.200.b.9	»	7	»	S.200.b.3
»	3	»	S.200.a.5	»	8	»	S.200.a.7
»	4	»	S.200.a.7	»	9	»	S.200.b.2
»	5	»	S.200.a.8				

Per tutti i preparati:

Età. Cretacico inferiore.

Località. Versante SW del M. Ruzzo, presso Masseria La Forca, alla quota m. 1.120 s.l.m. (Tav. 161 II NE - Roccamandolfi).

Ingrandimento. Circa 40 x.

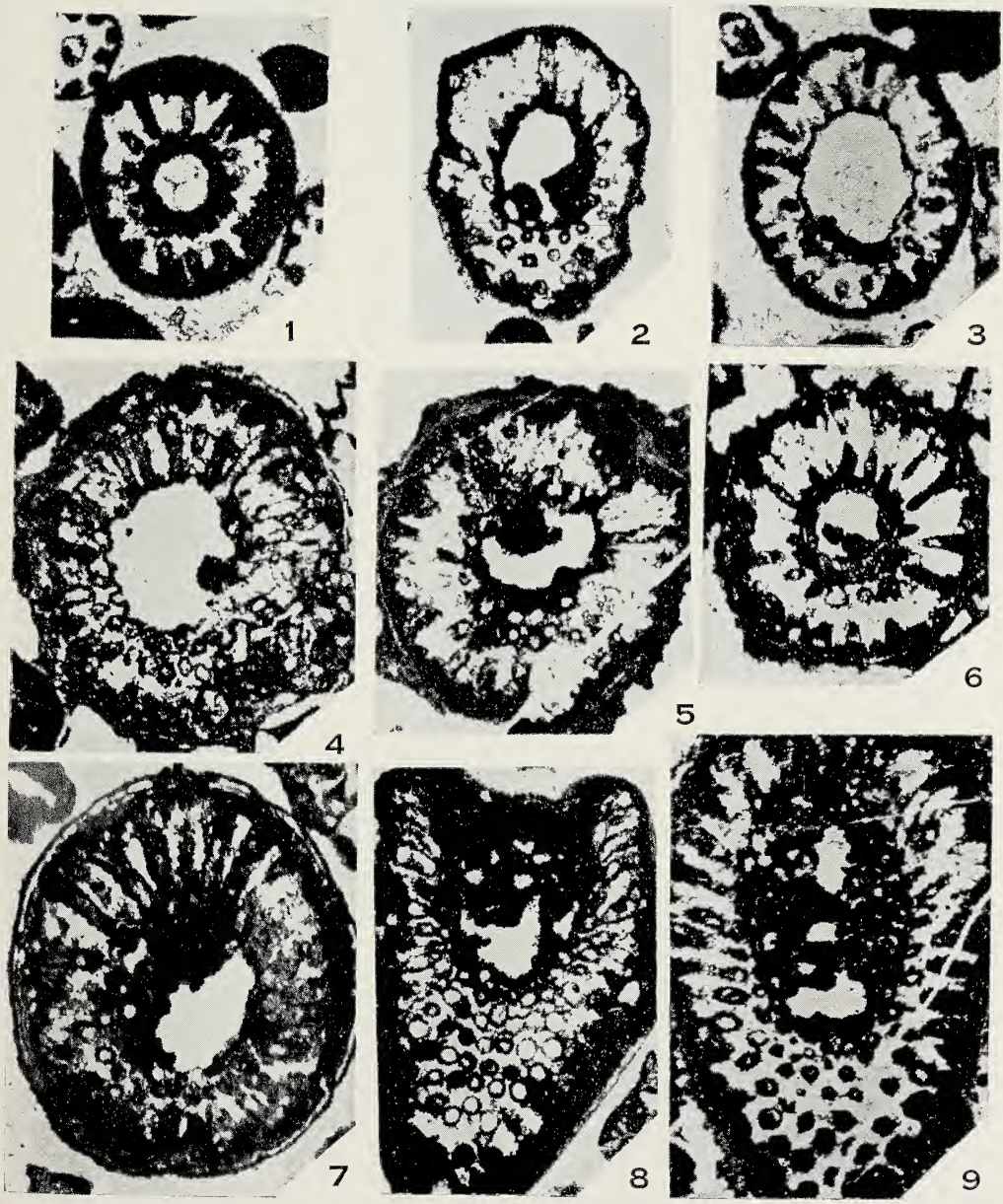

1
2
3
4
5
6
7
8
9

TAVOLA II

Salpingoporella exilis (Dragastan)

Figg. 1-9. — Sezioni oblique.

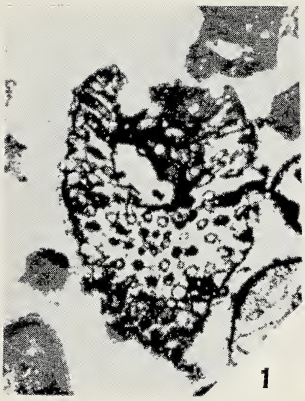
Fig.	1	Preparato	S.200.b.8	Fig.	6	Preparato	S.200.b.8
»	2	»	S.200.b.4	»	7	»	S.200.a.5
»	3	»	S.200.b.4	»	8	»	S.200.b.2
»	4	»	S.200.b.3	»	9	»	S.200.a.9
»	5	»	S.200.a.2				

Per tutti i preparati:

Età. Cretacico inferiore.

Località. Versante SW del M. Ruzzo, presso Masseria La Forca, alla quota m. 1.120 s.l.m. (Tav. 161 II NE - Roccamandolfi).

Ingrandimento. Circa 40 x.


1

2

3

4

5

6

7

8

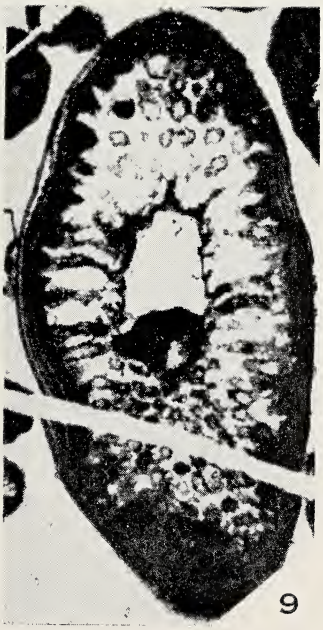

9

TAVOLA III

Salpingoporella exilis (Dragastan)

Figg. 1-6. — Sezioni oblique.

Fig.	1	Preparato	S.200.a.1	Fig.	4	Preparato	S.200.a.6
»	2	»	S.200.b.6	»	5	»	S.200.a.9
»	3	»	S.200.b.5	»	6	»	S.200.a.6

Per tutti i preparati:

Età. Cretacico inferiore.

Località. Versante SW del M. Ruzzo, presso Masseria La Forca, alla quota m. 1.120 s.l.m. (Tav. 161 II NE - Roccamandolfi).

Ingrandimento. Circa 40 x.

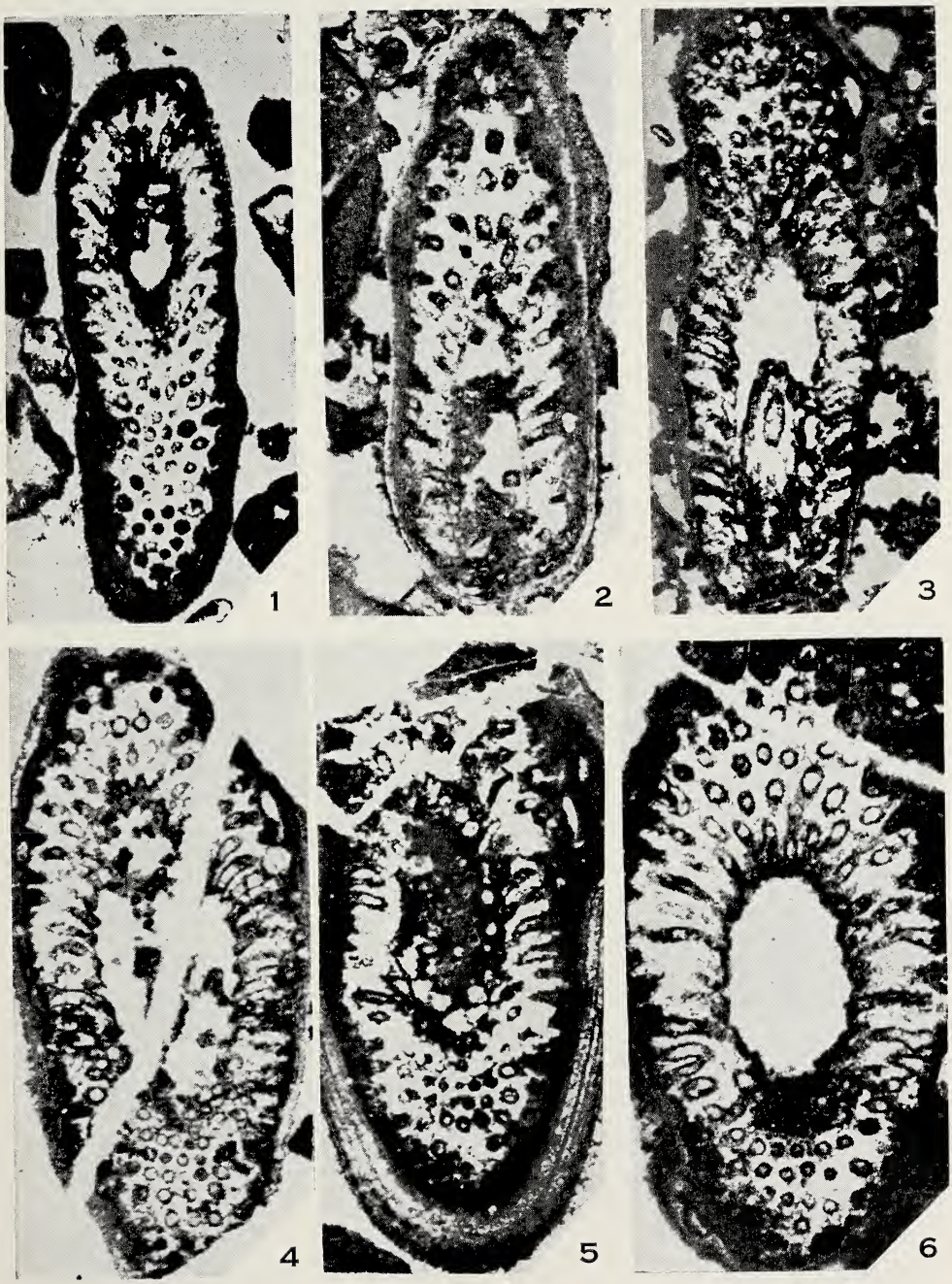

1
2
3
4
5
6

TAVOLA IV

Salpingoporella exilis (Dragastan)

Fig. 1. — Sezione longitudinale, lievemente obliqua.

Figg. 2, 4-5. — Sezioni tangenziali.

Fig. 3. — Sezione assiale.

Fig.	1	Preparato	S.200.a.7	Fig.	4	Preparato	S.200.a.2
»	2	»	S.200.b.9	»	5	»	S.200.a.1
»	3	»	S.200.a.6				

Per tutti i preparati:

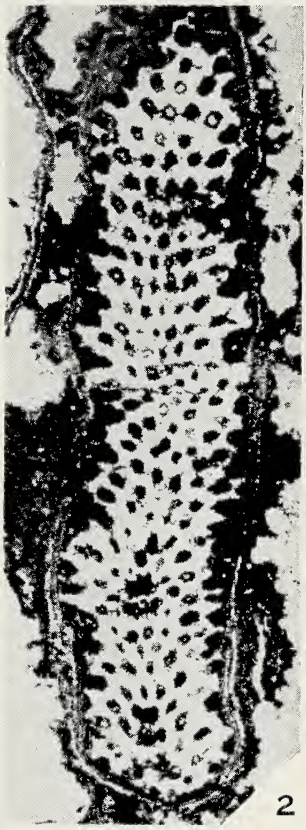
Età. Cretacico inferiore.

Località. Versante SW del M. Ruzzo, presso Masseria La Forca, alla quota m. 1.120 s.l.m. (Tav. 161 II NE - Roccamandolfi).

Ingrandimento. Circa 40 x.

1

4



2

3

5

TAVOLA V

Salpingoporella exilis (Dragastan)

Fig. 1. — Sezione longitudinale obliqua.

Figg. 2-7. — Sezioni oblique.

Fig.	1	Preparato	S.200.a.3	Fig.	4	Preparato	S.200.a.2	Fig.	6	Preparato	S.200.a.5
»	2	»	S.200.a.3	»	5	»	S.200.a.3	»	7	»	S.200.a.2
»	3	»	S.200.a.3								

Per tutti i preparati:

Età. Cretacico inferiore.

Località. Versante SW del M. Ruzzo, presso Masseria La Forca, alla quota m. 1.120 s.l.m. (Tav. 161 II NE - Roccamandolfi).

Ingrandimento. Circa 40 x.

4
3
2
7
6
5
1

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 231-275, figg. 16, tabb. 4

La frana di Marina Grande di Capri del 21 febbraio 1974. Studio di geologia-tecnica

Nota di MATTIA GUIDA (*), GIANMARIA IACCARINO (*), GOFFREDO LOMBARDI (*) e del socio ANTONIO VALLARIO (*)

(Tornata del 30 aprile 1976)

Sommario. — Molto spesso si vuole attribuire ad eventi pluviometrici eccezionali e non prevedibili la causa di frane a volte funestate dalla perdita di vite umane; spesso, come nel caso della frana verificatasi in località Fuosso nell'isola di Capri, uno studio analitico mette in evidenza la responsabilità dell'uomo che ha utilizzato un pendio fortemente acclive, senza eseguire i necessari interventi di sistemazione.

Il fenomeno del tipo misto, scoscendimento e colata fangosa, si è verificato nell'area destinata ad accogliere l'impianto di incenerimento dei rifiuti solidi del Comune di Capri, realizzato su di un ripiano artificiale a mezza costa sul pendio che degrada verso la Marina Grande. La breve area pianeggiante è stata ricavata con uno sbancamento di materiali piroclastici incoerenti ed è situata ai bordi di un impluvio naturale che sottende un modesto bacino imbrifero.

Lo studio analitico delle precipitazioni ha permesso di ricavare la legge di pioggia ed ha confermato la periodica ricorrenza di eventi meteorici relativamente abbondanti.

Per individuare le cause determinanti del fenomeno franoso, sono state analizzate le condizioni del pendio prima della caduta dei materiali, seguendo il metodo del Fellenius che si adatta in modo particolare al tipo di movimento verificatosi. Il metodo, applicato a tre ipotetiche superfici di scorrimento, ha mostrato che il cerchio più prossimo alla superficie di neoformazione presenta coefficienti di sicurezza più bassi. Lo studio ha messo in evidenza che il pendio, con un angolo di scarpa di 36°, è franato sia per l'aumento dei carichi applicati, che del grado di imbibizione.

Sono state ipotizzate quattro superfici di scorrimento ed è risultata evidente la elevata instabilità del versante specie nella zona della nicchia di distacco.

(*) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

Sembra quindi necessario un intervento globale di sistemazione, per ridurre gli sforzi di taglio nella parte alta, e la realizzazione di canalizzazioni che, allontanando le acque superficiali, impediscano il decremento delle caratteristiche tecniche.

Summary. — Very often unexpected pluviometric phenomena are blamed for landslides which cause the loss of human life. The case of the Fuosso landslide on the island of Capri, brings to light man's responsibility, as the necessary measures ware not taken when work was begun on this very steep slope.

A mixed phenomena of slumps and mudflow occured in the area chosen by Capri Local Authorities for an incinerator of solid refuse matter, that is, on an artificial step halfway down the slope descending towards Marina Grande. The small plain area was obtained by removing the incoherent pyroclastic material and is situated at the edge of a natural valley which subtends a modest catchment basin.

The analytical study as regards rainfall has permitted the law of declivity to be calculated and has confirmed the periodic recurrence of quite abundant meteoric events.

To individuate the determining causes of the landslide the slope condition before the slide has been analized according to the Fellenius method, particularly suitable to the type of movement which occured.

The method applied to three hypothetical sliding surfaces shows the cicle nearest to the neoformation surface with low safety coefficients.

As was expected the study showed that the slope, set at a scarp angle of 36° collapsed both because of the increased weight supported by the slope and because of the high saturation degree.

The study was completed by examining the slope in its present state. Four sliding surfaces, were hypothesized, and it became obvious that the slope was extremely unstable especially in the zone around the landslide scarp.

Thus, global intervention is necessary to reduce the shear stress in the upper part as is the realization of canalization to draw away surface water and to prevent the decrement of technical characteristics.

1. Premessa

Il 21 febbraio 1974, alle ore 14.30 circa, in località Fuosso di Marina Grande di Capri, una cospicua massa di piroclastiti incoerenti miste a notevoli quantità di rifiuti solidi, si staccava da un pendio particolarmente acclive e si riversava, con elevata velocità, nella zona sottostante. Il cumulo di frana investiva alcune abitazioni, provocando ingenti danni e due morti.

Ancora una volta l'uomo subiva i capricci della natura! Ma questa affermazione semplicistica che sovente costituisce l'alibi di chi è coinvolto

con responsabilità dirette, se pur tacita l'uomo comune non può accontentare chi è volto a ricercare le cause obiettive dei fenomeni naturali e non quelle di comodo.

L'esigenza di individuare le possibili cause per interpretare correttamente la meccanica del fenomeno e proporre le opere di sistemazione più adeguate, è alla base di questo studio di geologia tecnica di un fenomeno franoso singolo, ma non unico. Infatti le aree campane e la Penisola Sorrentina in particolare, hanno lamentato spesso e di recente episodi analoghi.

Inoltre il contributo che la ricerca può dare, per quanto concerne gli eventi naturali disastrosi, deve essere anche di tipo previsionale oltre che sistematorio e nel campo della prevedibilità si avverte la necessità di studi analitici che consentano di quantizzare, quando possibile, i parametri che determinano questi fenomeni.

La frana di Capri rappresenta anche un esempio tipico di infelice combinazione tra cause naturali ed azioni umane. È vero infatti che gli equilibri naturali dell'area in esame erano già precari, ma è altrettanto palese che le azioni di disturbo operate dall'uomo hanno contribuito a peggiorare la potenziale instabilità del versante, accelerando i normali processi evolutivi.

Per lo studio dell'episodio franoso sono state prese in esame tanto le condizioni geomorfologiche dei litotipi affioranti, quanto le caratteristiche tecniche dei terreni interessati. L'analisi dei dati pluviometrici e dei deflussi superficiali è volta a quantizzare la pioggia caduta in occasione della frana e mostrarne così la prevedibilità. Del resto, gli eventi piovosi abbondanti rappresentano quasi sempre una componente essenziale per la rottura degli equilibri naturali, ma inquadrati negli aspetti che caratterizzano un certo ambiente non possono ritenersi imponderabili, semmai sono da prevedere proprio perché rientrano negli episodi che si verificano con una certa frequenza. I dati emersi da queste analisi e lo studio delle caratteristiche e delle modalità del movimento franoso, hanno consentito di formulare ipotesi attendibili sulle possibili cause che hanno determinato la rottura dell'equilibrio.

Ma oltre l'interpretazione delle cause, per valutare la prevedibilità del fenomeno, è indispensabile giungere alla formulazione analitica del coefficiente di sicurezza del pendio. Tale studio, svolto con il metodo del Fellenius sia nelle situazioni precedenti al franamento che nelle condizioni attuali, ha evidenziato che il pendio era instabile prima della frana, anche senza considerare i sovraccarichi derivanti dai rifiuti. L'attuale

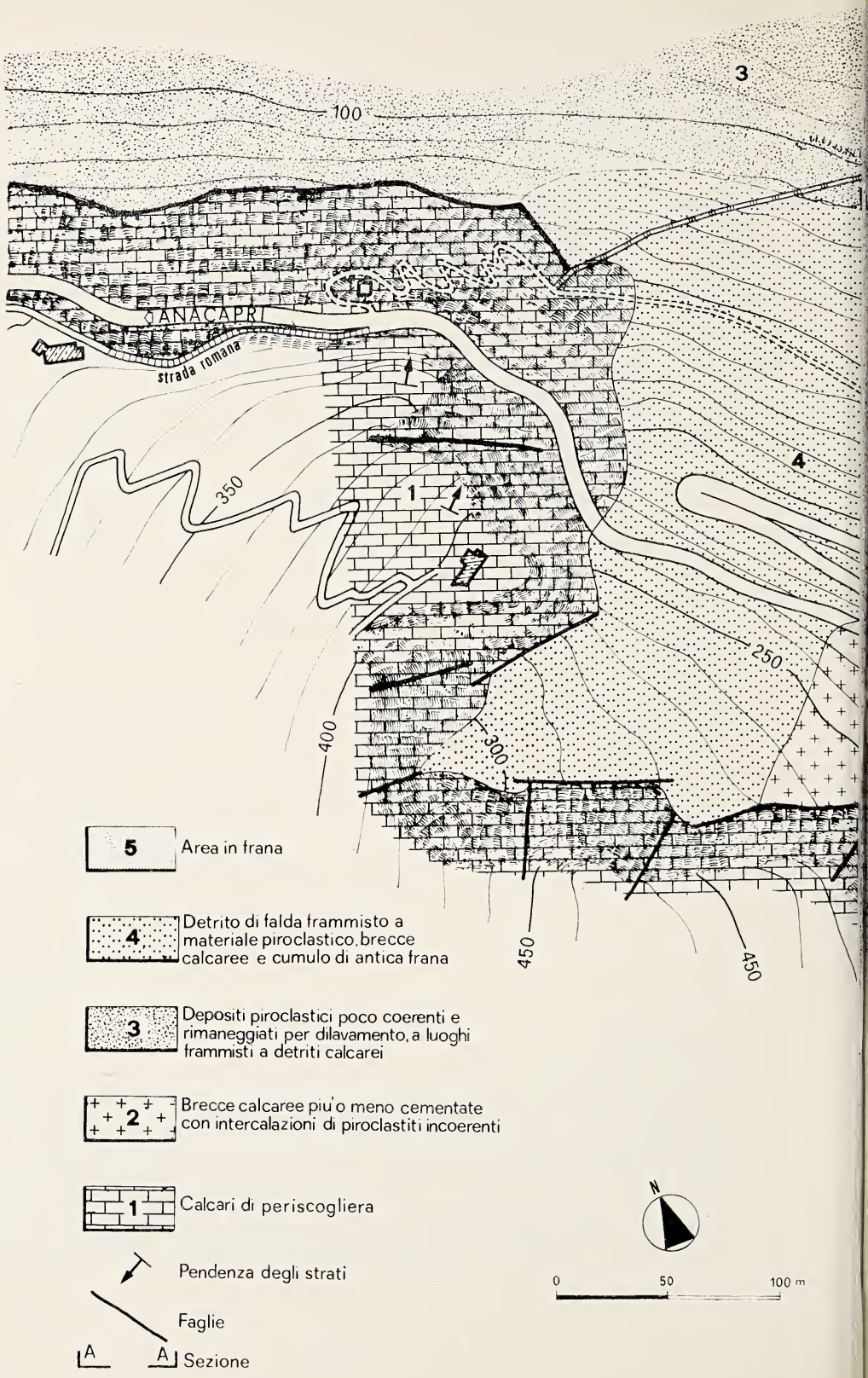

3
100
ANACAPRI
strada romana
350
1
4
250
400
300
450
450
5 Area in frana
4 Detrito di falda frammisto a materiale piroclastico, brecce calcaree e cumulo di antica frana
3 Depositi piroclastici poco coerenti e rimaneggiati per dilavamento, a luoghi frammisti a detriti calcarei
2 Brecce calcaree piu o meno cementate con intercalazioni di piroclastiti incoerenti
1 Calcari di periscogliera
Pendenza degli strati
Faglie
A A Sezione
N
0 50 100 m

Fig. 1. — Carta geologica.

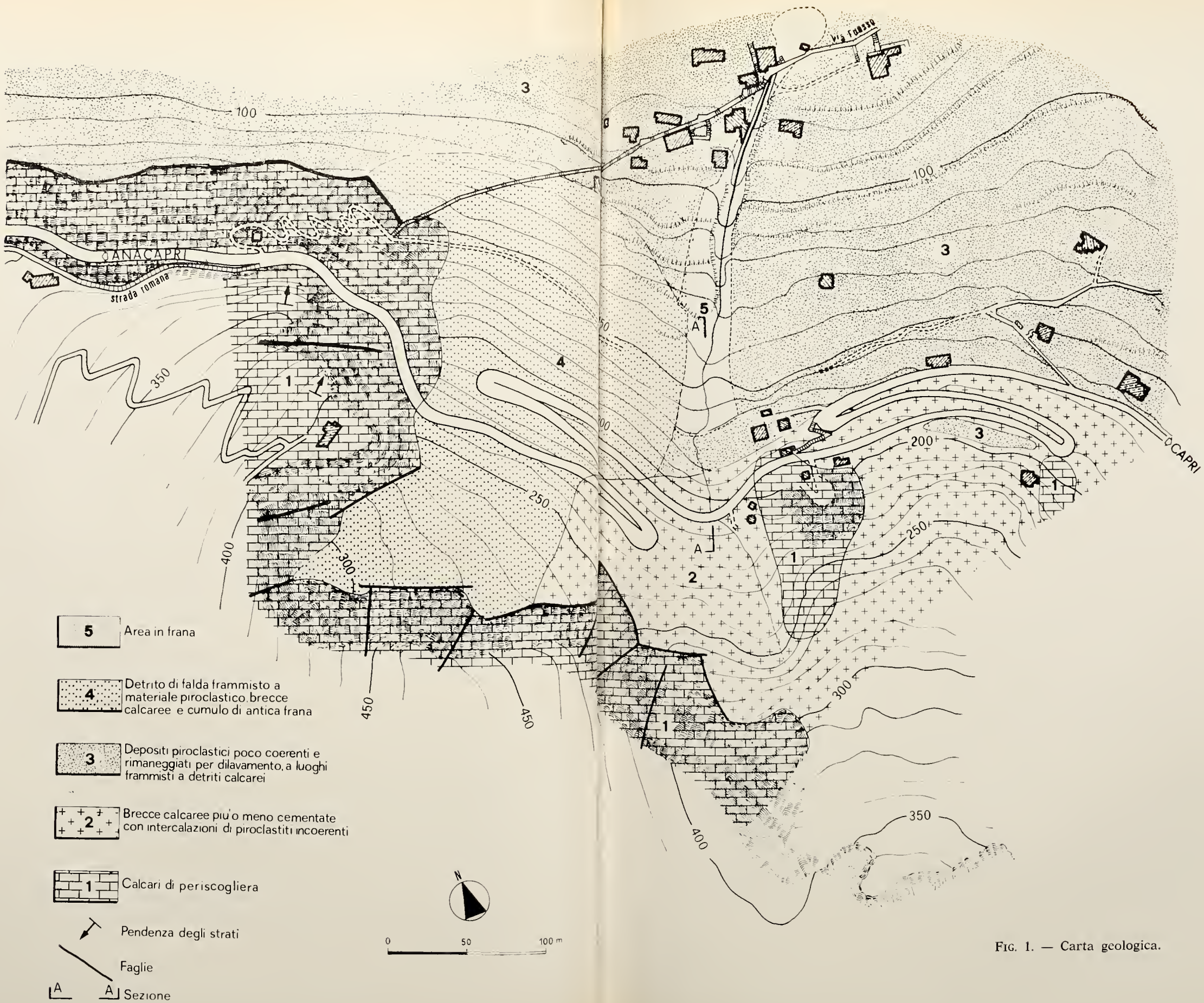


FIG. 1. — Carta geologica.

situazione nemmeno offre garanzie di sicurezza, di qui la necessità di intervenire con adeguate e radicali opere in funzione della futura utilizzazione dell'area.

Con questa ricerca gli autori oltre ad esporre lo studio analitico di un fenomeno franoso, propongono una metodologia di indagine che, a loro avviso, sarebbe opportuno applicare per prevenire piuttosto che per sistemare.

Lo studio è stato condotto utilizzando i dati rilevati dalla bibliografia specializzata per quanto riguarda le caratteristiche tecniche delle rocce, mentre si è ipotizzato, su basi geologiche e morfologiche, l'andamento delle rocce nel sottosuolo; non è stato possibile avvalersi né di prove di laboratorio, né di indagini dirette in profondità.

2. Geomorfologia

Le successioni carbonatiche affioranti nell'isola di Capri sono riferibili alla facies marginale della piattaforma campano-lucana.

I litotipi prevalenti nell'isola sono costituiti da calcari di età compresa tra il Lias ed il Cretacico inferiore e medio, e da terreni arenacei in facies di flysch del Miocene inferiore. I terreni più recenti sono rappresentati da depositi piroclastici del vulcanesimo pleistocenico campano.

La successione mesozoica è costituita da calcari di periscogliera massicci e mal stratificati. La struttura è di tipo monoclinalico con immersione prevalente a N-NE.

La coltre piroclastica, quasi sempre rimaneggiata, si presenta incoerente e spesso alterata; si rinviene nelle depressioni morfologiche e lungo i margini dei versanti.

In quest'ultima situazione, lo spessore della coltre piroclastica aumenta progressivamente da monte a valle.

I rilievi calcarei sono interessati da un fitto reticolo di faglie, per lo più subverticali, che hanno condizionato l'elevata acclività dei versanti. Alla base dei pendii si rinvengono detriti di falda variamente cementati, spesso frammisti a terreni piroclastici.

Il reticolo idrografico si è impostato in corrispondenza delle maggiori linee di faglia, per cui le incisioni risultano brevi e rettilinee con pendenze elevate e quasi sempre incassate.

Nell'area in studio i terreni più antichi (Fig. 1) sono rappresentati da calcari del Cretacico inferiore e medio per lo più bianchi e grigiastri,

talora avana, in banchi. Sono calcari di periscogliera con coralli, echinidi, gasteropodi, alghe calcaree e faune neritiche in genere.

L'intensa tettonizzazione e le acque di dilavamento hanno contribuito ad isolare parti più o meno cospicue di roccia calcarea, che talvolta rovinano verso valle e rendono precarie le condizioni di stabilità dei pendii.

La permeabilità secondaria è di conseguenza elevata, per cui le acque meteoriche vengono assorbite in buona quantità.

Le rocce calcaree, ora descritte, affiorano da M.te San Michele a M.te S. Maria e fino a Marina Piccola.

Alla base dei rilievi calcarei si individuano brecce di pendio, a luoghi ben cementate. Queste sono costituite da elementi calcarei a spigoli vivi, di dimensioni variabili, ma generalmente dell'ordine dei 10-20 cm. Nelle brecce si rinvengono anche piccoli massi calcarei e depositi vulcanici quali lapilli e tufi incoerenti; i terreni vulcanici spesso ricoprono i materiali detritici. La permeabilità è funzione del grado di cementazione delle brecce.

Le brecce affiorano in continuità lungo le pareti calcaree fino alla quota di circa 170 m.

A quote inferiori si rinvengono materiali piroclastici incoerenti, dilavati e rimaneggiati, a luoghi alterati e spesso frammisti a terre rosse e detriti calcarei. Verso il basso i terreni piroclastici incoerenti fanno passaggio a tufi gialli incoerenti e pozzolane brune.

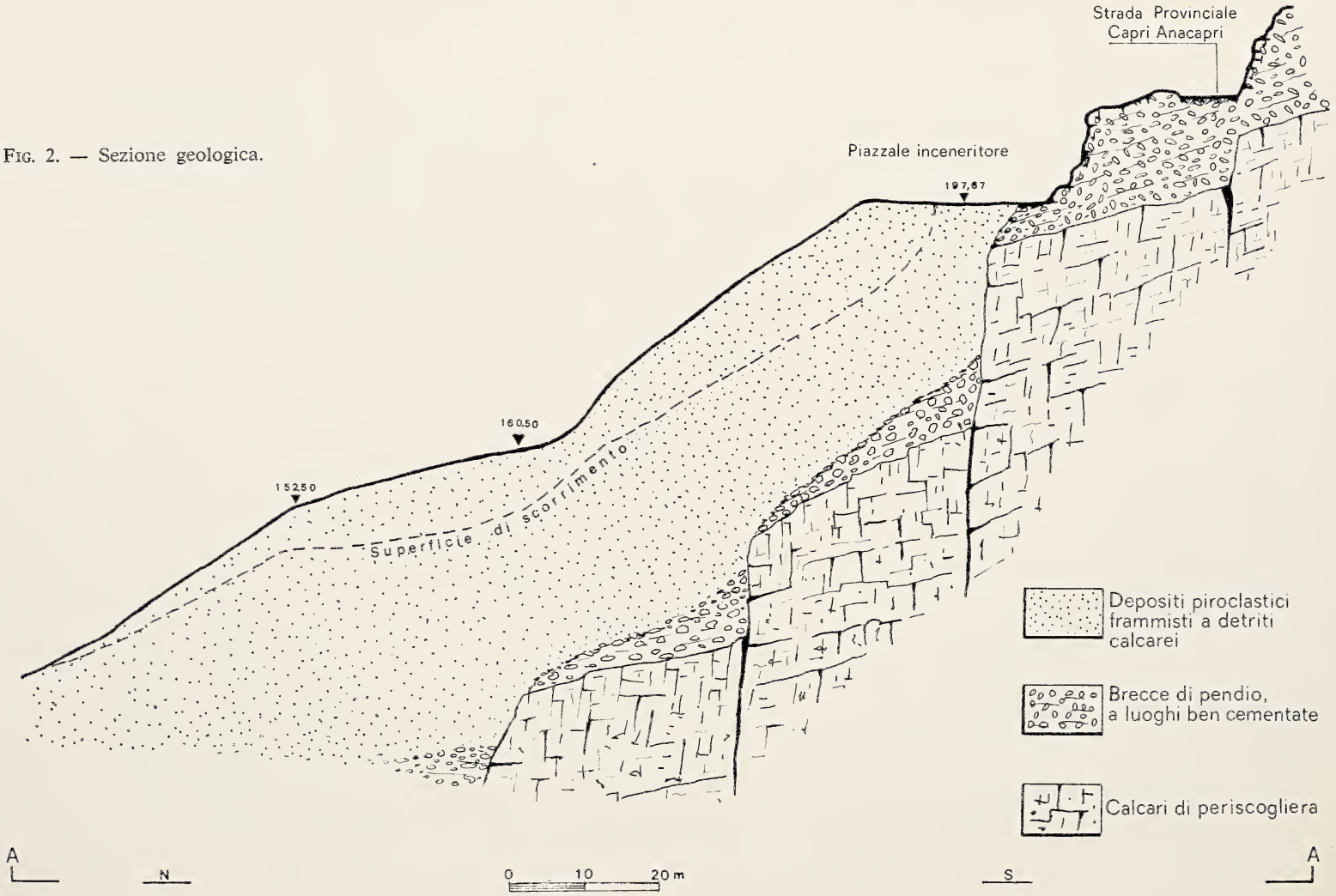
La permeabilità non elevata dipende sia dal grado di alterazione che dall'assortimento granulometrico.

I pendii dove affiorano i depositi piroclastici hanno pendenze meno accentuate ed è diffusa la coltivazione a terrazzi protetti da muri a secco, che attenuano ulteriormente l'acclività dei versanti.

A monte della strada provinciale ed in sinistra orografica dell'incisione del Fuosso è rilevabile il corpo di un'antica frana, costituito da un ammasso caotico di brecce calcaree e terreni piroclastici. La nicchia di distacco si sviluppa per circa 200-250 m a partire dal Castello Barbarossa. Il cumulo di frana, disposto lungo buona parte del pendio, è stato successivamente fissato dalla vegetazione.

Le caratteristiche strutturali e le condizioni morfologiche esaminate consentono di prevedere lo spessore dei terreni di copertura sulle rocce calcaree; tale spessore va progressivamente aumentando dalla zona del piazzale verso valle e il contatto tra le rocce calcaree ed i terreni piroclastici segue le linee strutturali, anche se più in basso si potrebbe spostare verso l'esterno del pendio (Fig. 2).

Fig. 2. — Sezione geologica.



3. Caratteristiche tecniche dei terreni

La frana ha interessato, prevalentemente, le piroclastiti incoerenti e subordinatamente la copertura vegetale ed i rifiuti accumulati sul piazzale o lungo il pendio. I depositi piroclastici, del tipo pozzolane, per la loro giacitura secondaria sono da considerare rimaneggiati.

Le caratteristiche tecniche di questi terreni sono state studiate sistematicamente solo di recente, mentre risalgono al 1920-1930 gli studi sul tufo dell'area napoletana. In occasione del Congresso di Geotecnica di Cagliari del 1967 è apparso, ad opera di A. Pellegrino, una memoria sulle proprietà fisico-meccaniche dei terreni vulcanici del Napoletano. In questo lavoro vengono prese in esame sia le pozzolane che i tufi.

Le caratteristiche tecniche dei depositi piroclastici sciolti e rimaneggiati presenti nell'area studiata, sono state dedotte dalla memoria citata che illustra molto esaurientemente il comportamento di questi terreni nelle varie condizioni.

Per le pozzolane rimaneggiate l'assortimento granulometrico presenta una percentuale più elevata di particelle fini rispetto alle pozzolane in sede; inoltre, a causa del rimaneggiamento, esse abbondano di materiali umificati e di lapilli. Per la presenza di abbondante frazione sottile e di materiale umificato, hanno una discreta plasticità rispetto alle pozzolane in sede. Dalla curva granulometrica cumulativa si può affermare che, mediamente, le pozzolane rimaneggiate possono essere definite come sabbia limosa debolmente ghiaiosa.

Le pozzolane, in generale, sono costituite principalmente da sostanze vetrose con porosità elevata; il peso specifico delle pozzolane rimaneggiate varia da 2.3 a 2.6 con valore medio di 2.5 gr/cm^3, leggermente maggiore di quello riscontrato nelle pozzolane in sede. Ai fini pratici si terrà conto, in questi terreni, della sola porosità esterna .I valori medi della porosità sono dell'ordine di 0.54. Dalla elevata porosità e dal ridotto peso specifico consegue un peso secco dell'unità di volume alquanto basso, mediamente di circa 1.13 gr/cm^3. Il contenuto d'acqua si aggira intorno a 0.30, valore elevato proprio a causa della struttura vetrosa che favorisce l'imbibizione. Il grado di saturazione difficilmente supera il valore di 0.6 nelle pozzolane in sede; in quelle rimaneggiate si raggiungono anche i valori più elevati, sia per la presenza di materiali umificati e sia perché risentono direttamente delle azioni esterne.

L'angolo di attrito interno, espresso in termini di pressione effettiva, si aggira intorno ai 30°. Tale valore si può definire come parametro ca-

TABELLA

Precipitazioni medie mensili registrate a

Anno	GENNAIO				FEBBRAIO				MARZO			
	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm
1951	109.0	26.0	12	9.1	78.0	13.0	11	7.1	69.9	22.4	10	7.0
1952	44.4	10.2	8	5.6	77.5	17.4	10	7.7	32.4	10.0	6	5.4
1953	117.8	30.0	8	14.7	70.5	17.6	12	5.9	3.7	3.7	1	3.7
1954	177.4	32.8	14	12.7	111.6	17.0	14	8.0	30.2	11.6	5	6.0
1955	57.7	33.0	6	9.6	25.8	6.6	8	3.2	57.5	21.6	7	8.2
1956	48.2	15.0	10	4.8	89.8	14.2	16	5.6	25.8	7.4	7	3.7
1957	138.9	28.6	11	12.6	6.2	5.6	1	6.2	3.4	1.8	2	1.7
1958	85.0	20.0	10	8.5	45.1	12.4	8	5.6	152.6	35.0	17	9.0
1959	57.2	14.4	10	5.7	5.9	4.0	2	2.9	32.2	17.0	4	8.0
1960	96.2	27.8	13	7.4	59.6	16.0	11	5.4	38.2	12.2	5	7.6
1961	109.8	20.4	16	6.9	5.7	1.9	3	1.9	20.4	14.4	3	6.8
1962	61.2	20.2	10	6.1	17.6	4.6	6	2.9	84.0	26.8	10	8.4
1963	78.4	11.2	12	6.5	112.0	17.2	16	7.0	38.6	11.4	7	5.5
1964	20.4	11.4	4	5.1	37.8	12.8	7	5.4	93.4	24.2	14	6.6
1965	129.8	28.2	14	9.3	56.0	13.4	11	5.1	33.4	15.4	9	3.7
1966	97.2	16.6	11	8.8	33.0	9.6	7	4.7	17.8	5.8	5	3.6
1967	55.4	9.4	10	5.5	19.2	11.2	2	9.6	0.8	0.6	—	—
1968	23.8	11.8	6	4.0	28.2	7.8	6	4.7	26.6	13.2	5	5.3
1969	54.0	13.0	9	6.0	97.4	16.4	14	7.0	160.5	61.6	14	11.5
1970	50.2	10.4	11	4.6	39.8	6.8	10	4.0	56.2	19.0	10	5.6
1971	80.6	31.8	9	9.0	43.0	24.6	6	7.2	107.2	27.8	14	7.7
1972	72.4	25.6	10	7.2	77.0	30.2	11	7.0	18.2	13.4	2	9.1
1973	138.0	82.0	9	15.3	146.8	27.0	16	9.2	41.0	8.2	10	4.1
1974	54.0	23.2	9	6.0	138.4	71.0	15	9.2	43.2	16.2	8	5.4

I

Capri dal gennaio 1951 al dicembre 1974

APRILE				MAGGIO				GIUGNO			
Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm
24.6	16.0	3	8.2	64.3	23.8	10	6.4	2.0	2.0	1	2.0
56.1	21.0	6	9.3	21.7	13.2	2	10.8	1.4	1.4	1	1.4
80.1	29.5	8	10.0	60.0	22.3	7	8.6	17.4	14.0	3	5.8
12.2	7.2	3	4.1	51.2	18.2	8	6.4	—	—	—	—
4.8	2.4	2	2.4	6.2	4.0	2	3.1	5.8	5.8	1	5.8
33.2	17.8	6	5.5	26.7	15.0	2	13.3	28.7	12.3	6	4.8
37.4	19.0	7	5.3	35.9	8.2	9	4.0	—	—	—	—
87.6	24.1	12	7.3	13.3	7.3	3	4.4	25.2	16.0	3	8.4
56.0	14.0	7	8.0	46.2	21.2	8	5.8	17.7	10.3	4	4.4
83.8	23.0	8	10.5	19.6	7.8	4	4.9	2.0	2.0	1	2.0
37.4	23.2	5	7.5	12.8	4.8	3	4.3	29.2	12.6	6	4.9
23.8	10.4	6	4.0	5.8	3.0	2	2.9	10.8	4.8	3	3.6
18.4	9.8	4	4.6	31.2	10.4	7	4.5	16.2	9.2	4	4.0
19.4	5.0	5	3.9	12.0	5.4	3	4.0	33.4	15.8	5	6.7
57.8	15.4	9	6.4	13.8	9.6	2	6.9	7.2	2.8	3	2.4
29.0	17.0	4	7.2	63.0	39.6	7	9.0	19.8	10.8	3	6.6
71.4	14.0	10	7.1	13.8	6.0	3	4.6	24.0	11.0	5	4.8
20.6	11.8	4	5.1	39.8	12.0	5	8.0	11.4	5.0	5	2.3
83.0	25.0	8	10.4	21.8	9.6	5	4.4	27.6	8.0	7	3.9
27.5	7.8	6	4.6	60.2	46.0	5	12.0	36.0	20.8	6	6.0
28.6	8.6	8	3.6	36.0	22.8	3	12.0	30.3	26.1	3	10.1
58.0	11.0	12	4.8	17.2	11.0	3	5.7	1.6	0.8	—	—
24.2	11.8	4	6.1	0.4	0.4	—	—	5.2	3.2	2	2.6
77.8	26.8	9	8.6	20.0	12.0	4	5.0	—	—	—	—

Segue: TABELLA

Precipitazioni medie mensili registrate a

Anno	LUGLIO				AGOSTO				SETTEMBRE			
	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	mm Media
1951	—	—	—	—	11.8	4.0	4	2.9	127.4	77.0	6	21.2
1952	27.9	12.8	3	9.3	3.8	3.8	1	3.8	129.0	22.5	11	11.7
1953	—	—	—	—	30.2	20.0	3	10.1	51.4	22.0	4	12.8
1954	0.2	0.2	—	—	20.1	15.0	3	6.7	9.4	6.6	2	4.7
1955	16.0	12.0	3	5.3	2.8	1.6	2	1.4	115.0	25.0	12	9.6
1956	—	—	—	—	—	—	—	—	31.8	9.0	5	6.4
1957	23.2	20.4	2	11.6	24.4	16.0	3	8.1	16.0	6.2	3	5.3
1958	0.2	0.2	—	—	21.8	21.8	1	21.8	38.2	21.0	3	12.7
1959	9.0	6.6	2	4.5	3.6	3.0	1	3.6	65.0	41.4	4	16.2
1960	5.2	5.2	1	5.2	—	—	—	—	57.2	14.2	8	7.1
1961	3.0	3.0	1	3.0	8.0	4.0	2	4.0	—	—	—	—
1962	—	—	—	—	0.4	0.4	—	—	97.8	29.8	7	14.0
1963	21.4	18.4	2	10.7	26.6	18.8	3	8.9	45.2	21.4	6	7.5
1964	0.8	0.8	—	—	47.4	33.2	4	11.8	1.4	0.8	—	—
1965	0.6	0.6	—	—	37.6	11.4	3	12.5	89.0	29.4	7	12.7
1966	60.6	26.8	3	20.2	24.4	18.0	2	12.2	41.0	19.2	4	10.2
1967	0.8	0.6	—	—	55.4	17.0	6	9.2	23.6	17.0	3	7.9
1968	3.4	3.4	1	3.4	109.8	53.0	3	36.6	19.0	9.4	2	9.5
1969	32.4	19.2	3	10.8	70.8	23.4	7	10.1	29.8	8.6	6	5.0
1970	11.8	7.8	2	5.9	5.6	2.8	2	2.8	20.6	11.6	2	10.3
1971	40.0	26.6	4	10.0	7.0	7.0	1	7.0	79.8	21.4	4	19.9
1972	7.4	3.2	3	2.5	40.0	24.4	5	8.0	113.4	40.2	8	14.2
1973	17.0	14.0	3	5.7	46.2	29.2	6	7.7	22.2	7.2	6	3.7
1974	0.6	0.6	—	—	34.6	13.6	4	8.6	28.0	11.2	4	7.0

I

Capri dal gennaio 1951 al dicembre 1974

OTTOBRE				NOVEMBRE				DICEMBRE			
Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm	Totale mm	Quantità max	Giorni piovosi	Media mm
51.1	26.5	5	10.2	93.9	30.2	8	11.7	79.5	26.0	7	11.4
61.8	17.5	9	6.9	136.7	29.8	15	9.1	73.9	20.7	12	6.2
116.6	25.8	8	14.6	34.0	15.0	4	8.5	47.8	14.0	6	8.0
37.4	12.0	6	6.2	33.2	20.2	8	4.1	71.6	21.0	9	8.0
178.6	56.4	13	13.7	45.4	13.6	8	5.7	26.6	11.4	6	4.4
72.8	31.2	7	10.4	152.5	24.2	16	9.5	73.0	18.8	7	10.4
81.1	24.4	9	9.0	64.0	14.4	9	7.1	66.2	21.8	9	7.4
24.1	9.6	6	4.0	155.7	47.4	14	11.1	87.5	19.4	11	8.0
21.6	8.2	6	3.6	111.4	30.0	13	8.7	170.8	31.4	15	11.4
74.4	29.0	10	7.4	95.0	42.2	11	8.6	107.8	20.6	15	7.2
143.6	25.0	11	13.0	146.8	29.0	17	8.6	72.6	21.4	9	8.1
30.4	14.4	2	15.2	20.4	10.6	2	10.2	119.4	25.4	16	7.5
64.8	23.4	5	13.0	61.2	34.4	3	20.4	59.0	13.4	12	4.9
67.6	20.0	9	7.5	63.8	26.4	5	12.8	133.0	24.4	13	10.2
10.8	10.0	1	10.8	154.4	37.4	13	11.9	61.0	15.2	11	5.5
126.0	27.4	16	7.9	153.8	50.0	15	10.2	87.2	14.4	18	7.3
3.4	3.4	1	3.4	45.8	20.4	5	9.2	87.9	19.4	10	8.8
55.8	26.2	3	18.6	126.6	32.4	10	12.7	195.2	63.6	14	13.9
12.6	12.6	1	12.6	78.2	32.4	7	11.2	152.8	23.6	18	8.5
65.2	19.0	6	10.9	64.0	25.0	6	10.7	81.2	57.2	7	11.6
72.6	36.8	3	24.2	83.2	25.2	9	9.2	50.8	39.0	2	25.4
29.6	7.0	8	3.7	29.9	7.0	8	3.7	85.9	11.0	4	9.0
47.8	28.8	4	11.9	22.6	9.4	3	7.5	75.6	27.6	7	10.8
72.4	15.4	14	5.2	47.8	18.0	6	7.9	25.8	9.0	4	6.4

ratteristico delle pozzolane rimaneggiate anche se, in natura, si possono riscontrare dei valori di φ superiori o inferiori di qualche grado.

Per quanto riguarda la coesione, questa presenta mediamente valori molto bassi o addirittura nulli; ciò nonostante è possibile rinvenire pendii quasi verticali di pozzolane, in cui è evidente il contributo sostanziale della coesione che consente angoli di scarpa tanto elevati. Nello studio svolto, mancando informazioni dirette sulle caratteristiche meccaniche dei terreni interessati dal fenomeno franoso, si è ritenuto di assumere in una prima fase di indagine un valore medio della coesione pari a 0.03 Kg/cm^2.

Successivamente nello studio della stabilità del pendio dopo l'evento franoso, si è ritenuto, per ovvi motivi di sicurezza, di considerare nulla la coesione; infatti la frana si è verificata in terreni piroclastici rimaneggiati, ove i legami coesivi sono mediamente nulli.

Nelle valutazioni analitiche atte a definire la stabilità del pendio prima e dopo l'evento franoso, si sono assunti i parametri fisici corrispondenti ad un grado di saturazione di 0.6 e di 0.9. Il primo valore rappresenta le condizioni medie, il secondo condizioni possibili e, quindi, adottate per motivi di sicurezza.

Per $S = 0.6$ si sono assunti i seguenti valori: contenuto d'acqua di 0.31 e peso dell'unità di volume di 1.48 t/mc. Per $S = 0.9$ si sono assunti un contenuto d'acqua di 0.44 e un peso dell'unità di volume di 1.63 t/mc. L'angolo di attrito è stato fissato in 30°.

Da quanto esposto si può desumere che le pozzolane rimaneggiate hanno caratteristiche tecniche leggermente inferiori a quelle delle pozzolane in sede, con un grado di saturazione medio.

4. Pluviometria e calcolo dei deflussi

I fenomeni franosi si verificano, di norma, in occasione di eventi piovosi ai quali si attribuisce un notevole peso nella rottura degli equilibri naturali; non sempre, però, la pioggia si deve ritenere causa determinante. Questa rientra negli aspetti che caratterizzano un certo ambiente naturale e pertanto può essere prevista e valutata.

Con le analisi delle piogge si tende a caratterizzare, dal punto di vista pluviometrico, la zona studiata con l'intento di tipizzare la precipitazione avvenuta in occasione della frana, inserendola in un contesto generale, per mostrarne così la prevedibilità. Inoltre è possibile valutare la quantità massima di pioggia e quindi desumere i deflussi da canalizzare.

Sono stati raccolti i dati di pioggia registrati dall'Osservatorio Meteorologico dell'Aeronautica Militare di Capri a partire dal gennaio 1951 fino al dicembre 1974. Nella tabella I sono riportati la quantità totale di precipitazioni mensili, la quantità massima giornaliera, il numero di giorni piovosi e la media mensile.

Si è ritenuto di ricercare la legge di « possibilità climatica » che collega le altezze di pioggia con la durata di ciascun evento. Tale legge viene, generalmente, posta sotto la forma:

$$h = a\ T^n$$

h = altezza di pioggia in mm caduta in un tempo espresso in ore;
a = altezza di pioggia in mm caduta in un'ora;
T = durata di pioggia espressa in ore;
n = coefficiente angolare.

Riportando in diagramma bilogaritmico i dati relativi alle altezze di pioggia di forte intensità e breve durata (Tab. II), si è individuato un insieme di punti rappresentativi. La legge di pioggia è stata ricavata con metodi deterministico e statistico.

TABELLA II

Precipitazioni di notevole intensità e di breve durata, registrate nel periodo 1951-1974.

t (′)	h (mm)									
15′	8	12	13.6	16	14	5.7	13.2	14	10	10.5
30′	12	25.6	19	17.6	17	14	15.2	24	18.4	12.5
60′	18	26	17.6	27	22.6	23.9	14	35.6	22	20.5

Il metodo deterministico consiste nell'interpolazione con una retta, dei massimi valori di h prima individuati. La retta così definita rappresenta la legge di pioggia (Fig. 3).

Lo studio statistico è stato condotto elaborando i dati di pioggia secondo la legge asintotica del massimo valore o di FULLER-GUMBEL, per un periodo di ritorno di cinquanta anni. Dopo aver ricavato i valori dell'altezza di pioggia relativi a 15′, 30′ e 60′ si sono calcolati la media aritmetica e lo scarto quadratico medio, per desumere i valori relativi

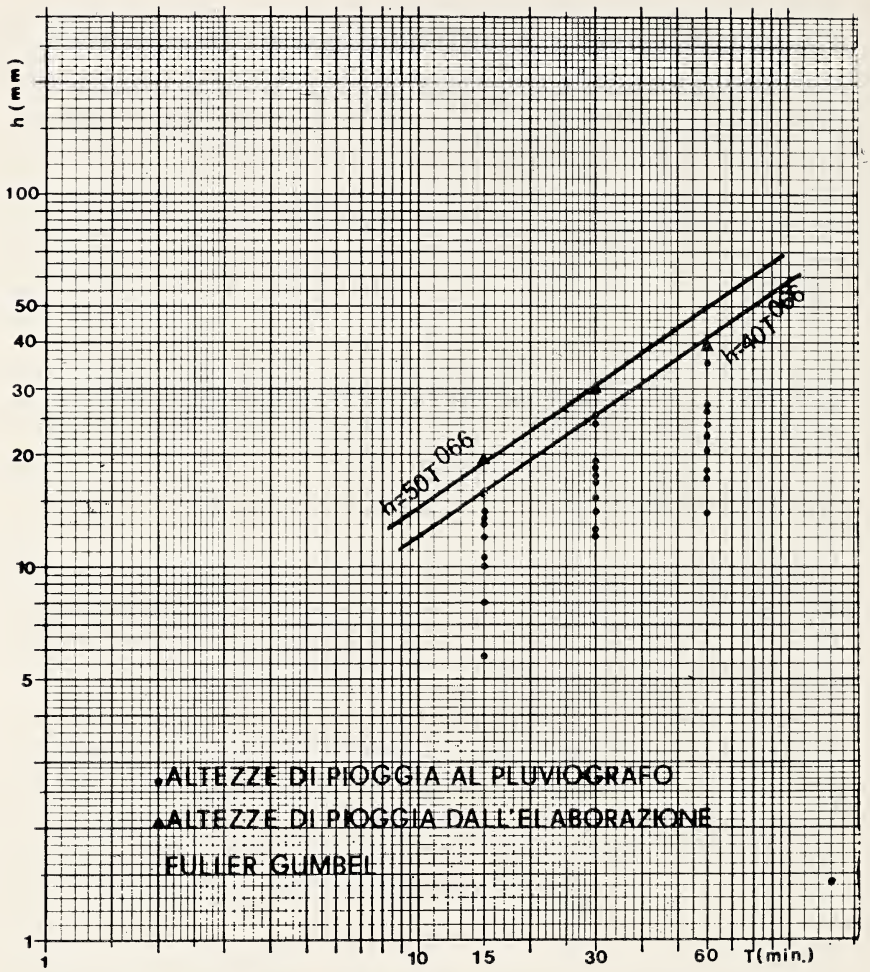


FIG. 3. — Legge di pioggia relativa alla stazione pluviometrica di Capri.

all'*estremo atteso* e all'*intensità di funzione*. Le formule utilizzate per il calcolo di h_{max}, per un periodo di ritorno di T anni, con T pari a 50, sono:

$$K = \frac{\pi}{\sigma \sqrt{6}}$$

$$\mu = M - \frac{\eta}{K}$$

$$h_{max} = \mu \left[1 - \frac{1}{K \mu} \, ln \, ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

dove:

K = intensità di funzione;
μ = estremo atteso;
σ = scarto quadratico medio;
M = media aritmetica;
η = 0.57722.

L'applicazione di questo metodo porta alla determinazione dei massimi valori di h relativi a 15', 30' e 60' per un periodo di ritorno di 50 anni. I rispettivi valori di h ottenuti, pari a 19.87, 29.58 e 38.39, sono stati riportati sullo stesso diagramma bilogaritmico di fig. 3. L'interpolazione di questi punti individua la linea segnalatrice di possibilità climatiche.

I risultati ottenuti con i due metodi portano rispettivamente a:

$$h = 40\,T^{0,66} \qquad \text{per la legge deterministica}$$

$$h = 50\,T^{0,66} \qquad \text{per la legge statistica}$$

Di tali valori sarà utilizzato quello più elevato in quanto consente di raggiungere un buon margine di sicurezza.

Il 21 febbraio 1974 dalle ore 0.00 alle 24.00 sono caduti 71 mm di pioggia; fino alle 14.30-15.00, momento in cui si è verificata la frana, sono caduti 58 mm di pioggia. Il giorno precedente si è avuta una precipitazione di 9.6 mm, mentre il 19/2/74 non si sono registrate piogge. Dallo studio condotto si può rilevare che la pioggia del 21/2/74 rientra in quei fenomeni di abbondanti precipitazioni che ricorrono con una certa frequenza.

Pur avendo determinato la legge di pioggia, il calcolo dei deflussi, nel bacino sotteso dall'area interessata, non è stato agevole per la difficoltà di quantizzare i numerosi fattori naturali concorrenti, quali la permeabilità, l'asperità del suolo, la pendenza, il grado di saturazione del terreno precedentemente alla pioggia in oggetto, l'effettiva variazione di intensità durante la precipitazione e la copertura vegetale. Gli effetti combinati di tutti questi fattori portano ad una variazione dei deflussi meteorici.

In definitiva la portata affluente, in una data sezione, è rappresentata dal prodotto dell'area del bacino imbrifero per l'altezza d'acqua caduta durante la pioggia, per un coefficiente di riduzione che tiene conto di tutti quei fattori prima citati.

Per cui si ha:

$$Q = \varphi \, i \, A$$

Q = portata defluente in mc;
φ = coefficiente di afflusso;
i = intensità di pioggia in m/h;
A = area del bacino imbrifero sotteso in Kmq.

Per il calcolo della portata Q si è utilizzata la legge di pioggia ricavata col metodo statistico:

$$h = 50 \, T^{0,66}$$

con una intensità di pioggia pari a:

$$i = 50 \, T^{-0,34}$$

L'assorbimento del terreno varia sensibilmente con l'intensità e la durata della precipitazione, oltre che per le condizioni geomorfologiche del bacino. Nella pratica, per bacini piccoli e medi, è uso attenersi a dati sperimentali la cui attendibilità è stata dimostrata da numerose applicazioni. Rientrando il bacino studiato in queste condizioni, si è ritenuto di assegnare a φ un valore di 0.2.

Per la determinazione della portata si è utilizzato il metodo della corrivazione. La superficie del bacino è pari a 0.4375 Kmq, con una pendenza media del 39 %.

Il tempo di corrivazione è stato calcolato sia con la formula di Giandotti che con quella di Ventura:

— formula di Giandotti:

$$\tau = \frac{A \sqrt{S} + 1.5 \, L}{0.8 \sqrt{H_m}}$$

τ = tempo di corrivazione in ore;
S = superficie del bacino in Kmq;
L = lunghezza del bacino in Km;
H_m = altezza media s.l.m. in m;

— formula di VENTURA:

$$\tau = 0.0053 \sqrt{\frac{S}{i_m}}$$

τ = tempo di corrivazione in giorni;
S = superficie del bacino in Kmq;
i_m = pendenza media.

Con entrambi i metodi si hanno valori analoghi dei tempi di corrivazione, pari 8′ 4″.

Applicando la legge di pioggia prima ricavata si ottiene:

$$i = 0.050 \cdot 0.1344^{-0.34} = 0.099 \text{ m/h}$$

da cui

$$Q = \varphi \frac{0.099 \cdot 437500}{3600} = 2.4 \text{ mc/sec}$$

Il valore della portata defluente così ricavato si riferisce al bacino imbrifero sotteso dall'incisione del Fuosso. La rimanente area drenata dalla strada provinciale Capri-Anacapri, ricadente attualmente nel bacino di Via Fuosso, non dovrà influire nell'area in esame, in quanto la strada dovrebbe rappresentare, con le sue opere di raccolta e smaltimento, un sistema indipendente ed autonomo.

5. LA FRANA DEL 21 FEBBRAIO 1974

5.1. *Descrizione*

La frana ha interessato l'area su cui insiste l'impianto di incenerimento dei rifiuti solidi del Comune di Capri. L'impianto è posto a circa 200 m s.l.m., nella parte mediana del bacino imbrifero compreso tra M.te Solaro, M.te S. Maria, M.te Cappello ed il Castello Barbarossa (Fig. 4). Tale bacino confluisce in un impluvio che nel tratto a monte segue le vie naturali, mentre a valle corrisponde, in gran parte, al tracciato di Via Fuosso.

Le acque superficiali si disperdono nelle aree circostanti senza alcuna canalizzazione. In epoca romana, invece, le acque superficiali venivano convogliate prima verso alcune cisterne, di cui sono visibili i ruderi, e poi,

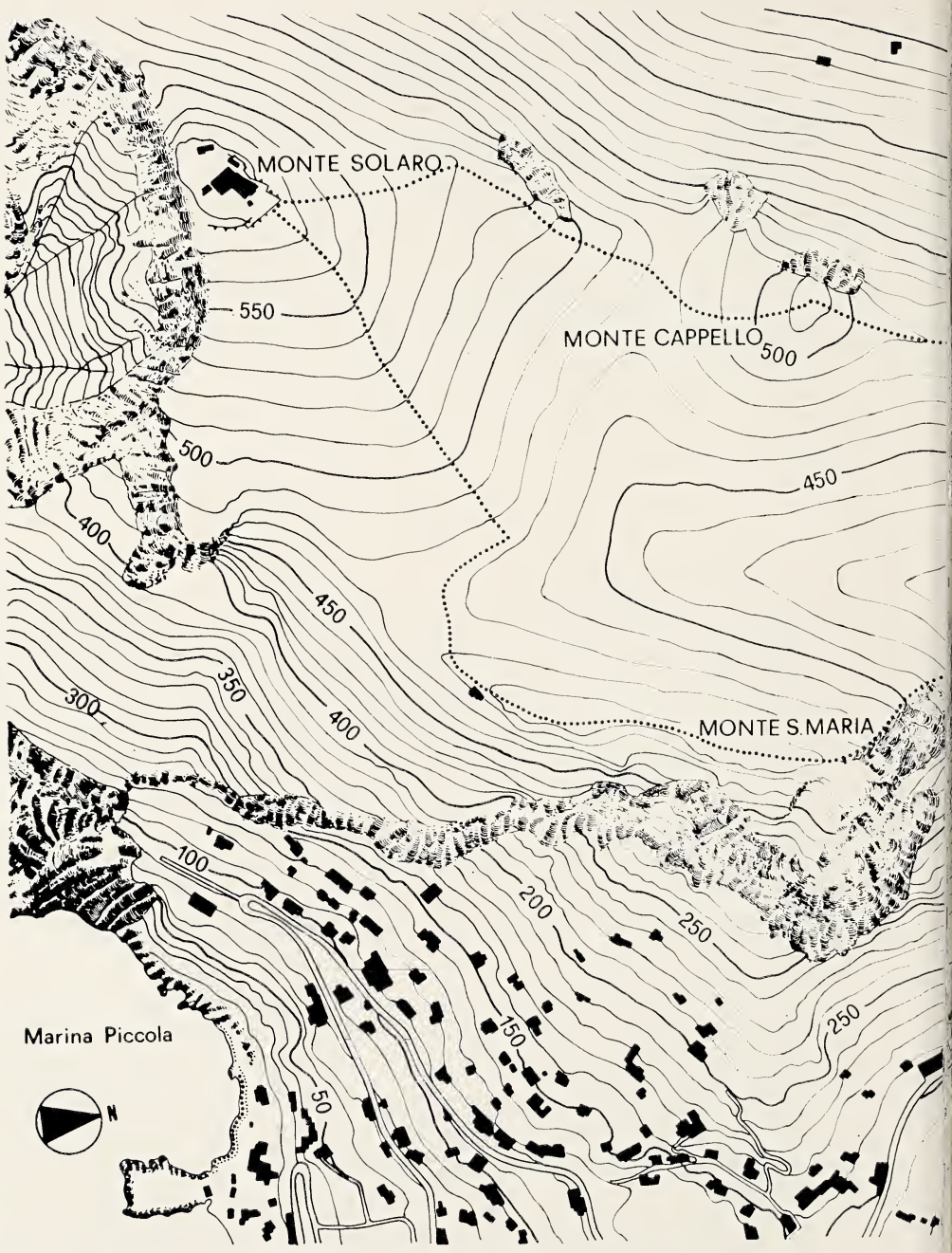

MONTE SOLARO
550
MONTE CAPPELLO
500
500
450
400
450
350
300
400
MONTE S.MARIA
100
200
250
150
250
50
Marina Piccola
N

Fig. 4. — Planimetria del bacino del vallone Fuosso.

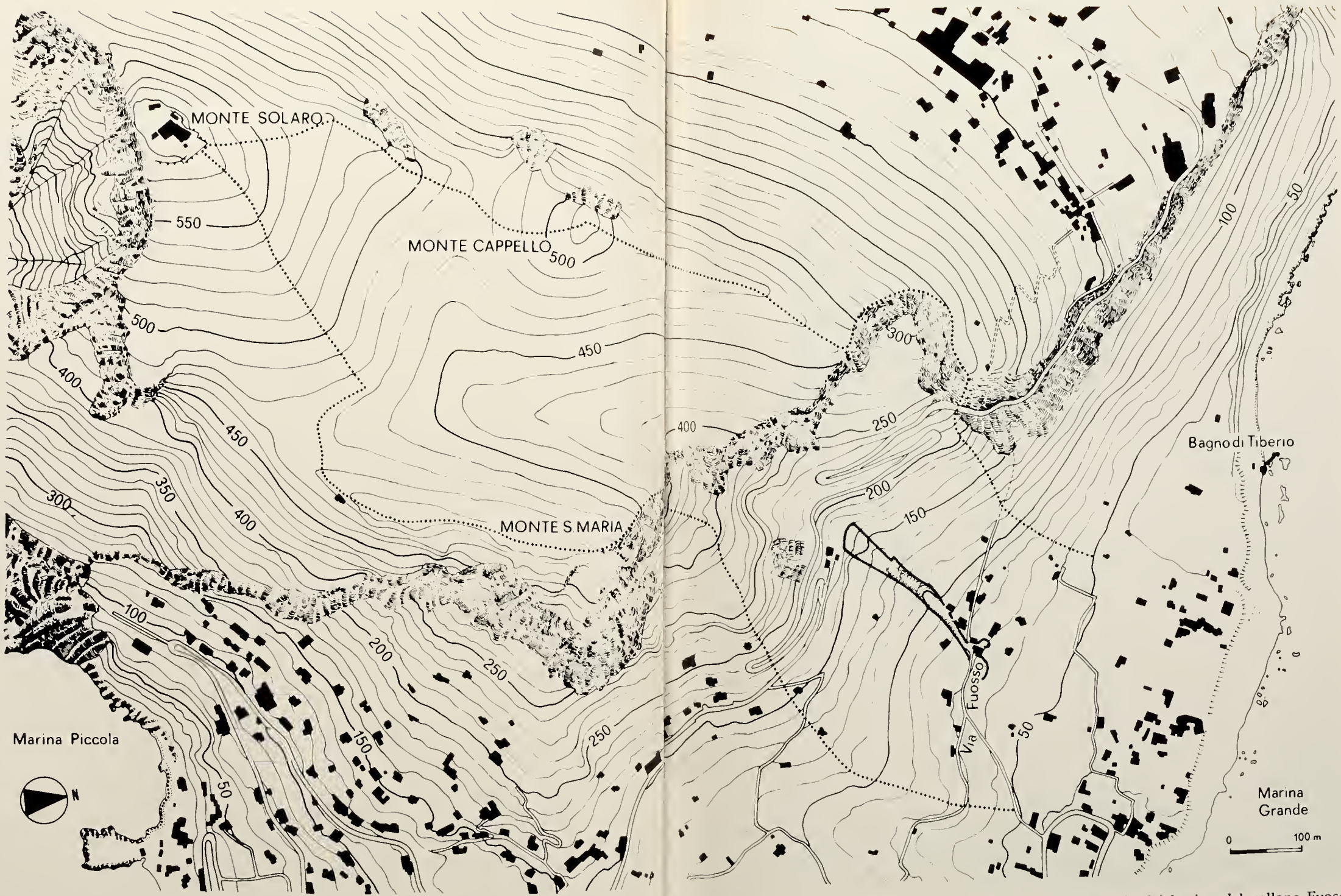


Fig. 4. — Planimetria del bacino del vallone Fuosso.

con appositi canali, venivano addotte a mare in prossimità dei Bagni di Tiberio.

L'impianto di incenerimento dei rifiuti solidi è situato su un ripiano artificiale inciso nelle piroclastiti incoerenti, a monte del ripiano affiorano i calcari (Fig. 5). Sulla stessa zona, oltre all'apparecchiatura attualmente in funzione, vi sono un locale adibito a deposito posto sul margine a valle

Fig. 5. — La zona dell'inceneritore vista da valle.

del piazzale, la struttura in cemento del costruendo nuovo impianto ed i relativi materiali di cantiere, oltre a mucchi di rifiuti in attesa di incenerimento. Anche sul pendio a valle del piazzale si rinvengono rifiuti sparsi derivanti dalla zona di accumulo soprastante.

A seguito della frana il ciglio del piazzale è arretrato di 5-7 metri, su un fronte di circa 30-40 metri. Nelle immediate vicinanze dell'area di distacco sono visibili numerose fenditure parallele fra loro ed al ciglio della frana. Altre fenditure sono state individuate sul lato valle della strada provinciale, in prossimità del tornante di quota 200, ed ancora tra questa zona e quella in frana.

Il cumulo di frana è costituito oltre che da piroclastiti incoerenti e frammenti calcarei, anche da notevoli quantità di rifiuti solidi. Il mate-

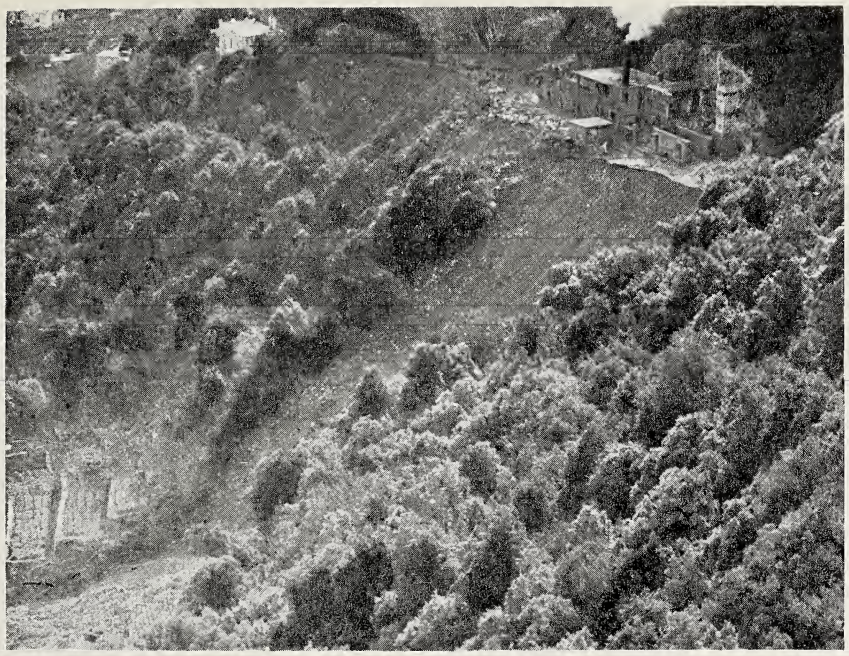


Fig. 6. — L'area in frana vista dalla strada provinciale per Anacapri.

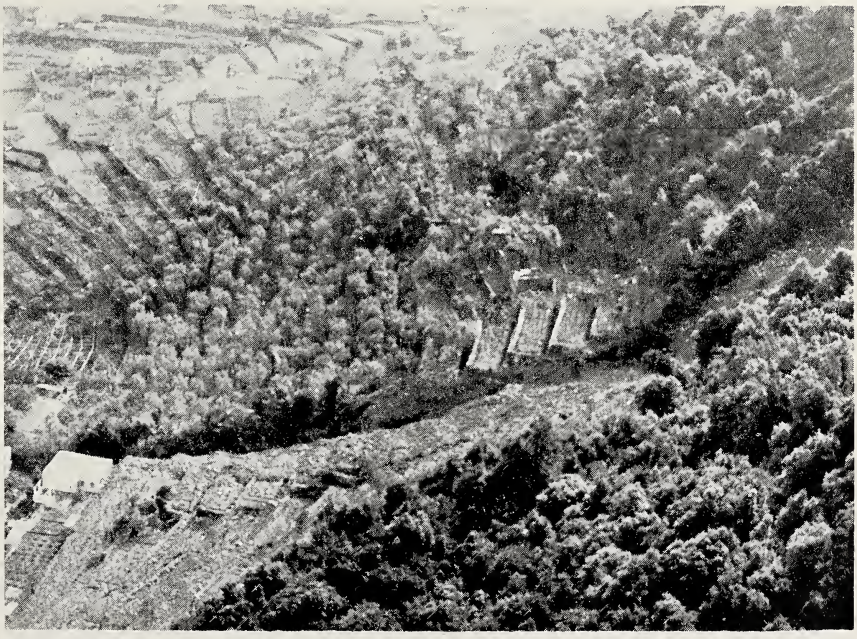


Fig. 7. — L'incisione del vallone Fuosso ricoperta in più tratti dai materiali franati.

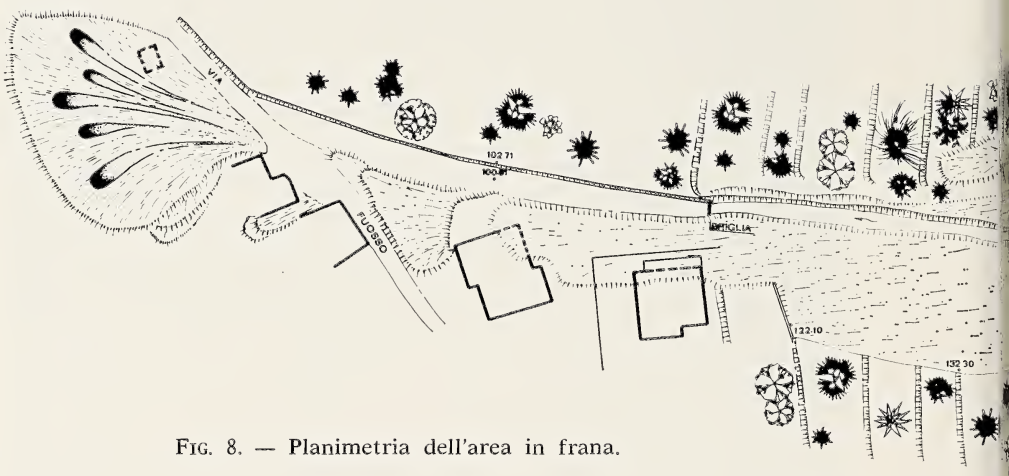


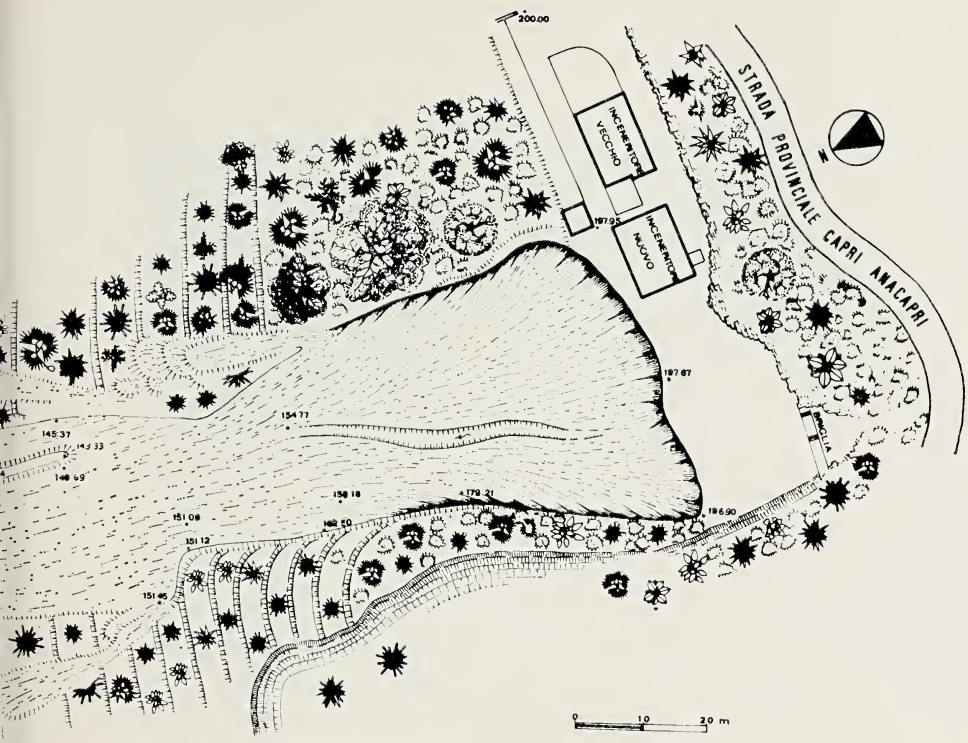
Fig. 8. — Planimetria dell'area in frana.

riale franato ha raggiunto Via Fuosso e la zona del costruendo campo sportivo a quota 40-42 m s.l.m., in località S. Costanzo. Nel movimento sono state coinvolte zone terrazzate, parti di pendio vegetale ed alcune abitazioni, di cui una in particolare è stata attraversata dalla massa fangosa che ha anche tranciato un pilastro; in questa abitazione ha trovato la morte una delle due vittime, mentre l'altra è stata travolta e trascinata a valle.

Il fenomeno si è verificato intorno alle ore 14.30; qualche minuto prima si è assistito al distacco di una modesta porzione di terra dal pendio. Il movimento è avvenuto con lo spostamento di una cospicua massa lungo una superficie di scorrimento di neoformazione (Fig. 6).

Il cumulo di frana dopo aver investito alcune abitazioni (Fig. 7) si allargava a ventaglio nella zona piana a valle di Via Fuosso (Fig. 8).

La massa franata presentava una elevata imbibizione che la rendeva particolarmente fluida e capace di scorrere velocemente su un pendio



acclive. A ciò è da aggiungere che lo spostamento è avvenuto con una spinta proporzionale anche alla sua posizione iniziale.

La traccia della superficie di scorrimento sul piazzale dell'inceneritore è costituita da una linea concava dell'ampiezza di circa 40 metri; la porzione centrale è rientrata di 5-7 metri rispetto a quelle marginali (Fig. 9).

La superficie di scorrimento non si presenta con inclinazione uniforme nel suo sviluppo longitudinale; circa a metà del versante, si nota una ingobbatura che permette di individuare una parte superiore più acclive.

La frana si può classificare del tipo scoscendimento e colata di fango. Per questi fenomeni la rottura dell'equilibrio è improvvisa e può corrispondere all'aumento degli sforzi o al decremento delle resistenze o ad entrambe queste azioni.

Nel caso della frana in esame, le modalità del fenomeno e le caratteristiche del cumulo di frana fanno ritenere possibile sia l'aumento del

Fig. 8. — Planimetria dell'area in frana.

riale franato ha raggiunto Via Fuosso e la zona del costruendo campo sportivo a quota 40-42 m s.l.m., in località S. Costanzo. Nel movimento sono state coinvolte zone terrazzate, parti di pendio vegetale ed alcune abitazioni, di cui una in particolare è stata attraversata dalla massa fangosa che ha anche tranciato un pilastro; in questa abitazione ha trovato la morte una delle due vittime, mentre l'altra è stata travolta e trascinata a valle.

Il fenomeno si è verificato intorno alle ore 14.30; qualche minuto prima si è assistito al distacco di una modesta porzione di terra dal pendio. Il movimento è avvenuto con lo spostamento di una cospicua massa lungo una superficie di scorrimento di neoformazione (Fig. 6).

Il cumulo di frana dopo aver investito alcune abitazioni (Fig. 7) si allargava a ventaglio nella zona piana a valle di Via Fuosso (Fig. 8).

La massa franata presentava una elevata imbibizione che la rendeva particolarmente fluida e capace di scorrere velocemente su un pendio acclive. A ciò è da aggiungere che lo spostamento è avvenuto con una spinta proporzionale anche alla sua posizione iniziale.

La traccia della superficie di scorrimento sul piazzale dell'inceneritore è costituita da una linea concava dell'ampiezza di circa 40 metri; la porzione centrale è rientrata di 5-7 metri rispetto a quelle marginali (Fig. 9).

La superficie di scorrimento non si presenta con inclinazione uniforme nel suo sviluppo longitudinale; circa a metà del versante, si nota una ingobbatura che permette di individuare una parte superiore più acclive.

La frana si può classificare del tipo scoscendimento e colata di fango. Per questi fenomeni la rottura dell'equilibrio è improvvisa e può corrispondere all'aumento degli sforzi o al decremento delle resistenze o ad entrambe queste azioni.

Nel caso della frana in esame, le modalità del fenomeno e le caratteristiche del cumulo di frana fanno ritenere possibile sia l'aumento del

grado di saturazione che l'incremento degli sforzi per carichi sovraincombenti sul piazzale e sul pendio.

FIG. 9. — Una parte dell'area di distacco al margine orientale del piazzale ove è sistemato l'inceneritore dei rifiuti solidi.

5.2. *Analisi delle cause*

Dalle caratteristiche e modalità del fenomeno si è giunti alla formulazione di due ipotesi che, congiuntamente o separatamente, hanno determinato la rottura dell'equilibrio. La prima ipotesi ammette il decremento delle caratteristiche tecniche dei materiali, la seconda, invece, un incremento degli sforzi per l'uso cui era adibito il piazzale.

Come è stato precedentemente illustrato, la pioggia del 21/2/74 rientra in quei fenomeni di abbondanti precipitazioni che ricorrono con una certa frequenza.

Il bacino imbrifero relativo al vallone del Fuosso ha un'estensione di circa 44 Ha. Tale bacino si deve ritenere teorico in quanto la strada provinciale nel tratto di Capodimonte al Castello Barbarossa, raccoglie le acque provenienti dal versante occidentale di M.te Cappello. In realtà, il bacino imbrifero risulta dell'ordine dei 70 Ha e quindi ben più ampio di

quello teorico. Ciò è da attribuire alla inefficienza delle opere di raccolta e smaltimento delle acque sulla strada.

Le acque superficiali provenienti dalla strada, attraverso una scalinata che serve da accorciatoia, raggiungono l'imbocco dell'impianto di incenerimento. Di qui una parte ritorna sulla provinciale ed una parte, attraversando la zona dell'impianto, giunge al piazzale e quindi ai rifiuti da incenerire.

L'area circostante l'impianto comprende, come già detto, la struttura del nuovo inceneritore ed il relativo materiale di cantiere; gli ingombri costringevano ad accumulare i rifiuti sulla porzione libera del piazzale fino al ciglio ed anche oltre sul pendio. Nell'area interessata dalla frana, oltre alle precipitazioni meteoriche dirette, pari a 58 mm di pioggia caduti fino alle ore 14.30, giungevano le acque superficiali dal pendio e dalla provinciale.

In definitiva le cause di questa frana possono essere imputate al decremento delle caratteristiche in concomitanza con l'aumento degli sforzi applicati.

Il pendio, nel tratto corrispondente alla nicchia di distacco della frana, presentava, prima dell'evento, una inclinazione media di 36°; valore questo abbastanza elevato rispetto all'angolo di attrito interno del materiale.

È da ritenere che l'accumulo dei rifiuti, sugli spazi utili del piazzale e lungo il pendio, comportava un considerevole incremento degli sforzi applicati.

Per ovviare a tale inconveniente il Comune di Capri stava realizzando un nuovo impianto di incenerimento capace di smaltire da 1.3 a 2.0 t/h di rifiuti, in sostituzione dell'impianto esistente, vetusto e tecnicamente superato, della portata di 0.4-0.5 t/h.

Circa la produzione giornaliera di rifiuti solidi si fa rilevare che nell'Isola, come è ovvio prevedere, si ha una sostanziale variazione tra il semestre invernale (ottobre-marzo) ed il semestre estivo (aprile-settembre), dovuta alle attività turistiche. Nel periodo invernale la produzione media giornaliera è di circa 5 t, mentre sale a circa 13.5 t nel semestre estivo. Tali valori sono confrontabili con quelli citati nella bibliografia specializzata, assumendo una produzione media giornaliera pro-capite di 0.7 Kg.

Ovviamente i dati riportati si devono ritenere orientativi e leggermente ottimistici in quanto non sono stati computati i rifiuti prodotti dalle attività urbane, dai servizi sociali e dalle presenze turistiche giornaliere.

Il totale smaltimento dei rifiuti avrebbe richiesto il funzionamento del vecchio impianto per 11 ore lavorative giornaliere, nel periodo ottobre-marzo, e per ben 30 ore al giorno nel semestre estivo. Si deduce, quindi, che nel periodo aprile-settembre si sarebbero accumulate circa 3 t al giorno, per un totale di oltre 500 t alla fine del semestre, distribuite sul piazzale e lungo la scarpata. Quest'ultima valutazione dovrebbe corrispondere ad un funzionamento ininterrotto dell'impianto per 24 ore giornaliere per sei mesi consecutivi e ad un arrivo giornaliero di rifiuti non superiore a 13.5 t. Da ciò si possono dedurre i valori minimi dei rifiuti accumulati, senza tener conto dell'incremento di peso dovuto all'imbibizione per acque meteoriche.

Un tale carico distribuito sia sul piazzale che sulla parte alta della scarpata, ha determinato l'aumento degli sforzi applicati.

In definitiva, con il decremento delle caratteristiche tecniche del terreno e con l'aumento dei sovraccarichi si sono realizzate le peggiori condizioni per l'equilibrio del pendio. Infatti un angolo di scarpa di 36°, in terreni piroclastici rimaneggiati e frammisti a rifiuti solidi, già rappresenta una situazione al limite di stabilità, in condizioni medie; è evidente che l'aumento sia della saturazione che degli sforzi applicati, rende più probabile l'innesco di un fenomeno franoso.

6. Verifiche di stabilità del pendio

Dopo aver analizzato le possibili cause intervenute a turbare gli equilibri, si è ritenuto di giungere alla formulazione analitica del coefficiente di sicurezza, anche per programmare gli interventi più idonei atti a garantire la stabilità del pendio.

In generale la stabilità può essere interpretata riferendosi a condizioni di equilibrio limite, supponendo di individuare una superficie di scorrimento lungo cui si stabilisce un equilibrio effimero tra le forze motrici e le forze resistenti. Si raggiungono condizioni di sicurezza quando il rapporto tra le forze resistenti e quelle motrici è maggiore dell'unità.

Tra i vari metodi analitici, noti in letteratura, si è ritenuto di adottare il metodo di Fellenius, in quanto l'evento franoso presenta dei caratteri corrispondenti alle ipotesi formulate. Questa applicazione consente anche di localizzare, specificare e quantizzare gli interventi più opportuni per la sistemazione del pendio.

Con i metodi analitici si presuppone che la legge tensioni-deformazioni del terreno sia del tipo rigido-plastico, che il fenomeno sia riconducibile

ad uno schema piano, che la superficie di rottura sia assimilabile ad un cerchio e che il movimento interessi contemporaneamente l'intera superficie. L'area compresa tra il cerchio di scorrimento e la superficie topografica viene suddivisa in un certo numero di strisce; le forze da considerare per ogni striscia si distinguono in forze attive e forze reattive.

Il Fellenius semplifica il metodo trascurando le forze reattive che si generano sui lati delle strisce. La formula per il calcolo del coefficiente di sicurezza è la seguente:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{c\, b_i}{\cos \alpha_i} + W_i \cos \alpha_i \operatorname{tg} \varphi \right)}{\sum_{i=1}^{n} W_i \operatorname{sen} \alpha_i}$$

η = coefficiente di sicurezza;
b_i = ampiezza della singola striscia;
W_i = peso proprio della striscia;
α_i = angolo formato tra la tangente alla superficie di scorrimento e l'orizzontale, relativo alla singola striscia;
c = coesione del terreno;
φ = angolo di attrito.

La formula citata non tiene conto delle pressioni neutre e quindi è applicabile al caso in esame, in quanto le caratteristiche geologiche e morfologiche fanno escludere la presenza di falde.

Le verifiche sono state effettuate sia nelle condizioni precedenti l'evento franoso del 21/2/74 che in quelle attuali, ipotizzando diverse superfici di scorrimento.

Il calcolo è stato condotto supponendo l'ammasso roccioso costituito interamente da piroclastiti incoerenti rimaneggiate. Le caratteristiche fisiche e meccaniche, come precedentemente detto, variano in funzione del grado di saturazione.

Le verifiche precedenti la frana sono state effettuate considerando tre superfici di scorrimento (C_1, C_2, C_3). Nella tabella III sono riportati, per ogni cerchio, i valori relativi alle dimensioni delle singole strisce (b_i) e all'angolo che la tangente media alla base della striscia forma con l'orizzontale (α_i°). Il calcolo è stato effettuato considerando il peso delle singole strisce di larghezza unitaria; per $S = 0.6$ e $\gamma_1 = 1.48$ t/mc (W_1); per $S = 0.9$ e $\gamma_1 = 1.63$ t/mc (W_2); per $S = 0.9$ e $\gamma_1 = 1.63$ t/mc più i sovraccarichi dovuti ai rifiuti solidi con $\gamma_2 = 0.5$ t/mc (W_3).

TABELLA III

Tabella riassuntiva dei dati relativi alle figure 10, 11 e 12

Cerchio	Striscia	b_i m	α_i^o	W_{i1} t	W_{i2} t	W_{i3} t	η_1	η_2	η_3
C_1	1	6.2	46	81.5	89.5	94.5			
	2	7.5	42	126.3	139.0	149.0			
	3	7.5	38	141.7	156.0	162.5			
	4	7.2	34	154.0	169.5	174.5			
	5	7.2	30	154.5	170.0	172.0			
	6	4.0	28	86.1	94.8	94.8			
	7	7.4	24	122.6	135.1	135.1			
	8	7.5	21	93.1	102.6	102.6			
	9	7.5	17	96.2	105.1	105.1			
	10	7.5	14	94.3	103.9	103.9			
	11	7.5	11	88.3	97.3	97.3			
	12	4.5	7	48.8	53.7	53.7			
	13	6.2	4	58.5	64.4	64.4	1.2	1.14	1.13
C_2	1	3.2	51	26.3	29.0	34.0			
	2	5.0	45	63.6	70.1	80.0			
	3	5.0	40	84.9	93.4	100.0			
	4	5.0	36	79.4	87.5	92.5			
	5	5.0	31	81.0	90.0	92.0			
	6	5.0	27	78.4	83.4	85.0			
	7	5.0	23	78.8	86.9	86.9			
	8	5.0	18	71.0	78.3	78.3			
	9	3.9	17	50.0	55.0	55.0			
	10	3.2	10	45.4	50.0	50.0	1.1	1.02	0.99
C_3	1	2.5	65	22.8	24.7	29.7			
	2	6.2	56	119.4	131.4	141.4			
	3	7.5	50	211.2	232.6	239.1			
	4	7.5	42	228.9	252.0	257.0			
	5	7.5	35	245.6	272.0	274.0			
	6	7.5	30	256.6	282.6	282.6			
	7	4.0	25	138.2	152.2	152.2			
	8	7.5	20	217.3	239.3	239.3			
	9	7.5	14	160.7	185.8	185.8			
	10	7.5	9	163.7	180.3	180.3			
	11	7.5	3	146.5	161.4	161.4			
	12	7.5	− 4	128.8	141.8	141.8			
	13	4.7	− 6	66.3	73.0	73.0			
	14	5.0	−10	44.5	49.0	49.0			
	15	2.5	−13	14.1	15.5	15.5	1.26	1.23	1.21

All'angolo di attrito interno è stato assegnato il valore prima citato di 30°, mentre per la coesione si è ritenuto di utilizzare, per $S = 0.6$, il valore di c prima citato pari a 0.3 t/m² e, per $S = 0.9$, un decimo del precedente.

I sovraccarichi considerati sono relativi ai quantitativi minimi e non imbibiti di rifiuti solidi urbani presenti, nell'ammissione teorica che l'inceneritore esistente abbia smaltito rifiuti per 24 ore giornaliere nel periodo aprile-settembre e per 17 ore giornaliere nel periodo ottobre-marzo.

I coefficienti di sicurezza relativi ai cerchi analizzati e ai diversi valori del peso e dei sovraccarichi sono:

	W_1	W_2	W_3
C_1	1.2	1.14	1.13
C_2	1.1	1.02	0.99
C_3	1.26	1.23	1.21

Dai valori di η si desume che il pendio, in condizioni naturali, era al limite della stabilità; l'equilibrio è venuto meno quando il peso del terreno e dei sovraccarichi ha raggiunto i valori minimi citati.

Lo studio analitico ha convalidato l'ipotesi che la frana abbia avuto innesco nella parte alta del pendio, coinvolgendo successivamente l'intera scarpata (Figg. 10, 11 e 12).

Il coefficiente di sicurezza è stato anche calcolato col metodo grafico del cerchio di attrito per le superfici di scorrimento prima individuate; i risultati sono analoghi a quelli ottenuti col metodo analitico.

Per quanto attiene alla situazione del pendio successivo all'evento franoso, sono state individuate alcune superfici di scorrimento nel tentativo di ricercare quella che offre minore sicurezza.

I parametri fisici utilizzati corrispondono ad un peso dell'unità di volume di 1.63 t/mc e ad un angolo di attrito di 30°; la coesione, per ovvi motivi di sicurezza, è stata considerata nulla. Inoltre nelle valutazioni analitiche non si è tenuto conto dei sovraccarichi.

I risultati ottenuti (Tab. IV) per i quattro cerchi ipotizzati, sono:

A_1	$\eta = 0.99$
A_2	$\eta = 1.06$
A_3	$\eta = 1.16$
A_4	$\eta = 1.39$

C1
α
152.50
160.50
13
12
11
10
9
8
7
6
N
0
1

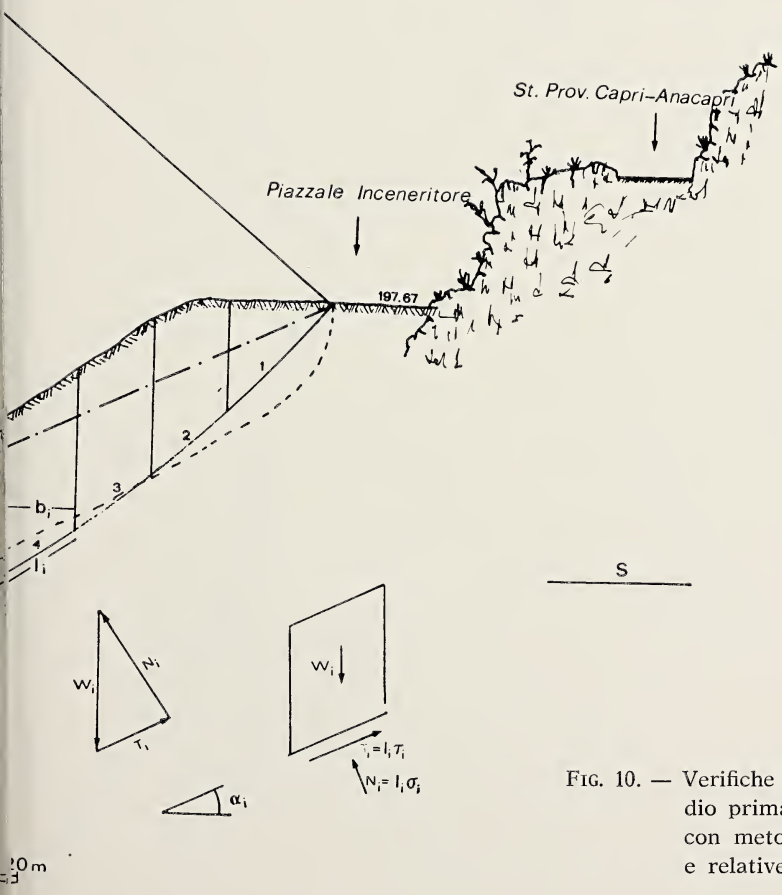


FIG. 10. — Verifiche di stabilità del pendio prima della frana, eseguite con metodo analitico e grafico e relative al cerchio C_1.

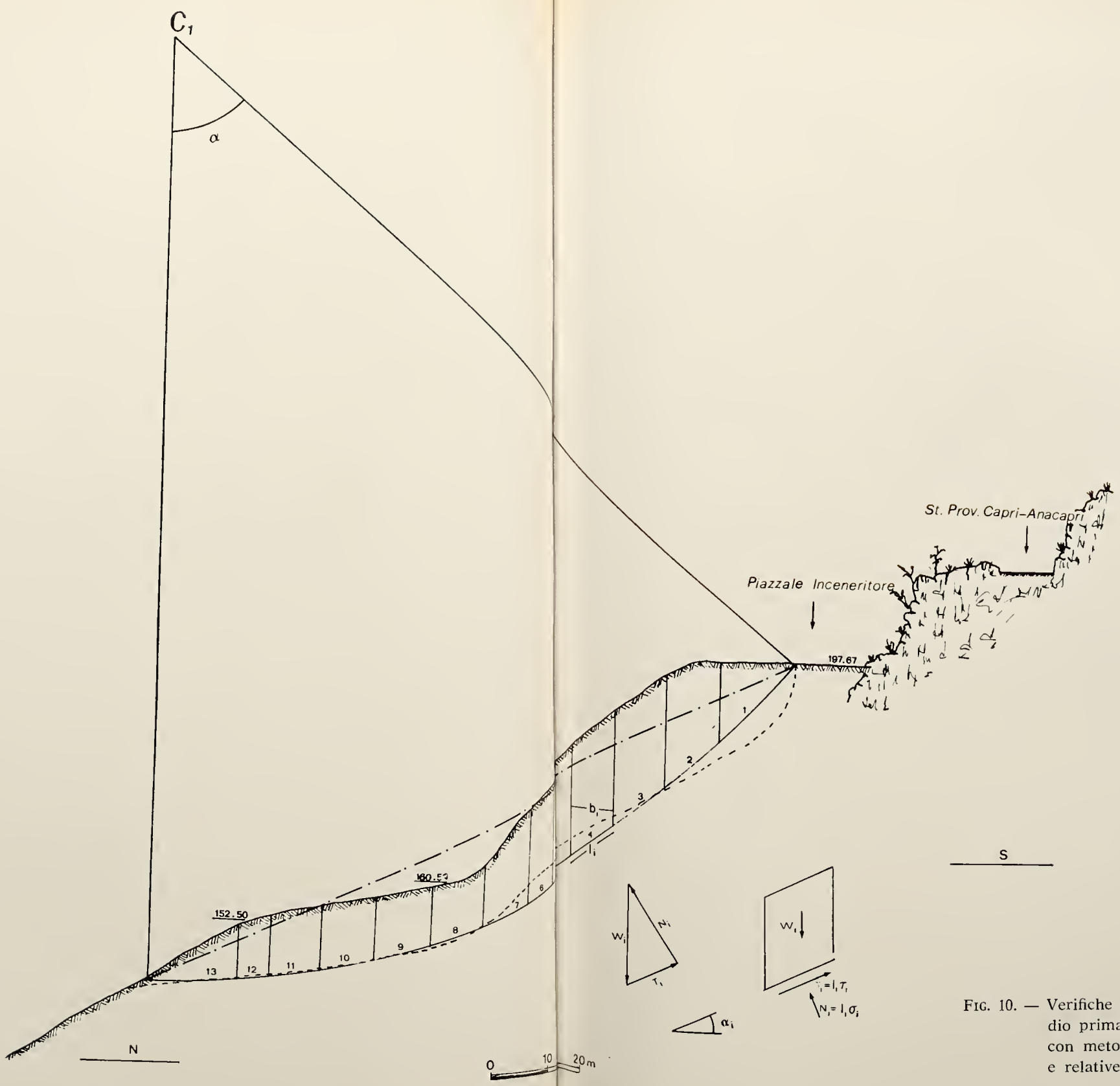
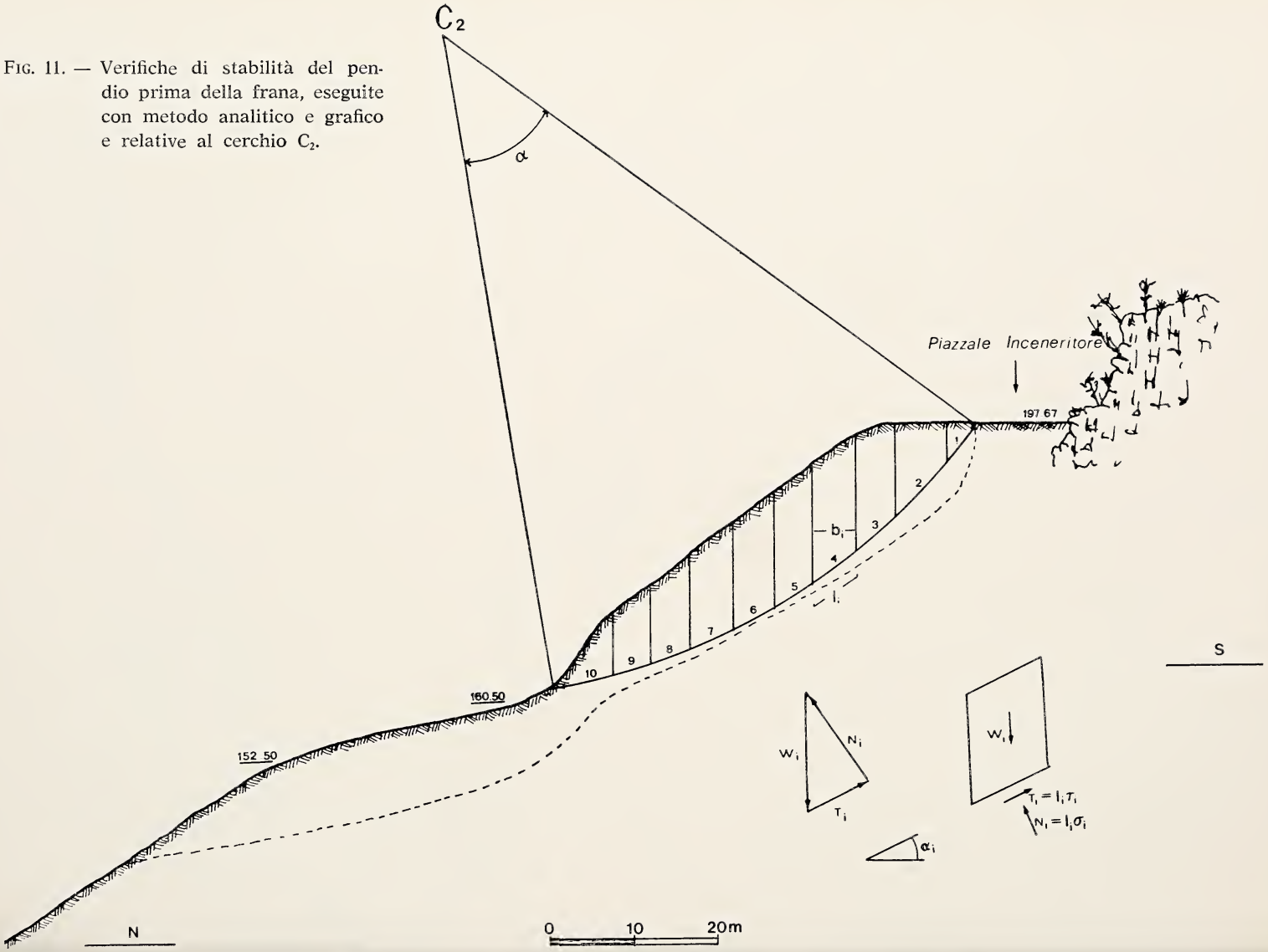


FIG. 10. — Verifiche di stabilità del pendio prima della frana, eseguite con metodo analitico e grafico e relative al cerchio C_1.

Fig. 11. — Verifiche di stabilità del pendio prima della frana, eseguite con metodo analitico e grafico e relative al cerchio C_2.



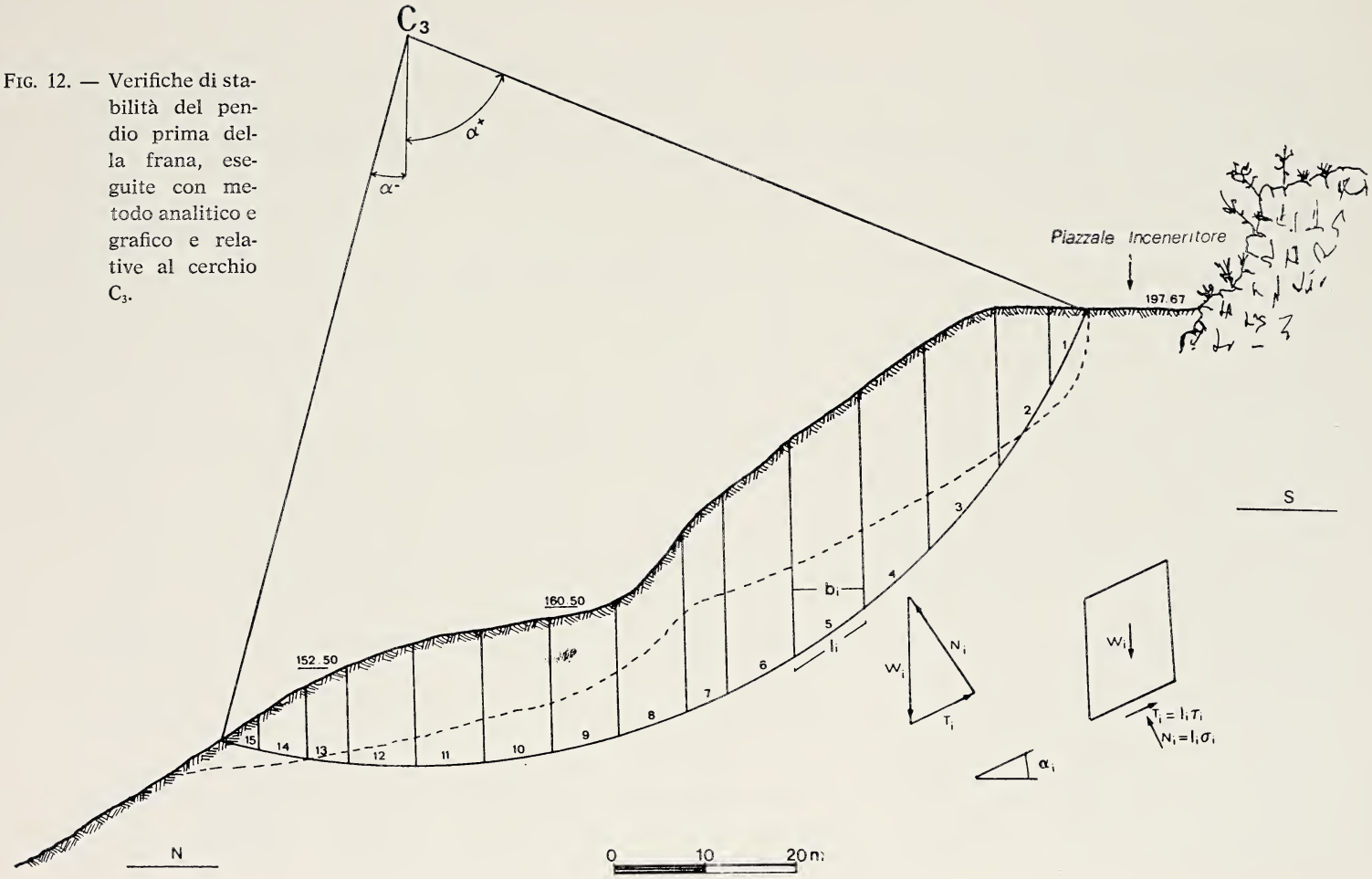


Fig. 12. — Verifiche di stabilità del pendio prima della frana, eseguite con metodo analitico e grafico e relative al cerchio C_3.

TABELLA IV

Tabella riassuntiva dei dati relativi alla figura 13

Cerchio	Striscia	b_i m	α_i°	W_{i2} t	η_2	Cerchio	Striscia	b_i m	α_i°	W_{i2} t	η_2
A_1	1	5.0	65	41.8		A_2	1	5.0	69	50.9	
	2	5.0	56	75.4			2	5.0	57	91.7	
	3	5.0	45	86.1			3	5.0	48	112.1	
	4	5.0	37	93.0			4	5.0	40	126.3	
	5	5.0	29	85.6			5	5.0	34	122.3	
	6	5.0	23	82.7			6	5.0	28	123.3	
	7	5.0	17	79.5			7	5.0	23	120.6	
	8	5.0	11	64.2			8	5.0	17	110.8	
	9	5.0	7	50.3			9	5.0	12	101.9	
	10	5.0	1	29.9			10	5.0	7	83.6	
	11	4.2	− 7	9.2	0.99		11	4.3	1	57.8	
A_4	1	5.0	62	38.7			12	5.0	− 5	42.8	
	2	5.0	57	70.3			13	2.0	−10	7.3	1.06
	3	5.0	53	95.4		A_3	1	5.0	64	41.8	
	4	5.0	48	120.2			2	5.0	56	77.5	
	5	5.0	46	126.3			3	5.0	51	106.9	
	6	5.0	41	140.6			4	5.0	45	117.2	
	7	5.0	38	154.7			5	5.0	41	122.2	
	8	5.0	35	159.6			6	5.0	35	118.9	
	9	5.0	32	168.0			7	5.0	31	137.8	
	10	5.0	29	168.1			8	5.0	28	132.0	
	11	4.3	26	145.2			9	5.0	25	136.1	
	12	5.0	24	159.6			10	5.0	21	129.4	
	13	5.0	21	146.7			11	4.3	17	103.4	
	14	5.0	19	136.8			12	5.0	13	110.8	
	15	5.0	16	131.6			13	5.0	10	84.1	
	16	5.0	13	133.7			14	5.0	6	69.9	
	17	5.0	10	141.3			15	5.0	3	57.0	
	18	5.0	8	141.3			16	5.0	− 1	46.9	
	19	5.0	5	141.3			17	5.0	− 4	40.7	
	20	5.0	3	139.5			18	5.0	− 8	30.5	
	21	5.0	1	138.6			19	5.0	−11	20.1	
	22	5.0	− 2	116.1			20	2.5	−15	6.7	1.16
	23	5.0	− 5	88.5							
	24	5.0	− 7	55.6							
	25	5.0	−10	31.6							
	26	2.2	−12	8.7	1.39						

Il pendio delle condizioni supposte non è in equilibrio, quindi potrebbe innescarsi un ulteriore fenomeno franoso in corrispondenza della parte alta (Fig. 13). L'aver supposto nulla la coesione ha condizionato i risultati delle verifiche. In natura non sempre sono nulli i valori della coesione, infatti è proprio questo parametro che permette angoli di scarpa di gran lunga superiori agli angoli di attrito del terreno. Nel caso in esame, la presenza di abitati al piede del versante obbliga l'adozione di dati cautelativi in quanto lo studio non è stato condotto col fine di effettuare solamente una dimostrazione analitica di stabilità, quanto per prevenire la perdita di altre vite umane.

In definitiva da quanto esposto risulta che il pendio era in condizioni critiche prevedibili prima della frana del 21/2/74, e che le attuali condizioni sono altrettanto precarie, per cui è indispensabile intervenire con una sistemazione globale tendente e a migliorare le resistenze del terreno e a ridurre le forze motrici.

7. Possibili opere di intervento

Dall'analisi svolta si è giunti ad una interpretazione del fenomeno e quindi alla individuazione delle possibili cause intervenute nella rottura degli equilibri; inoltre sono state messe in evidenza le condizioni di stabilità del pendio dopo l'evento franoso.

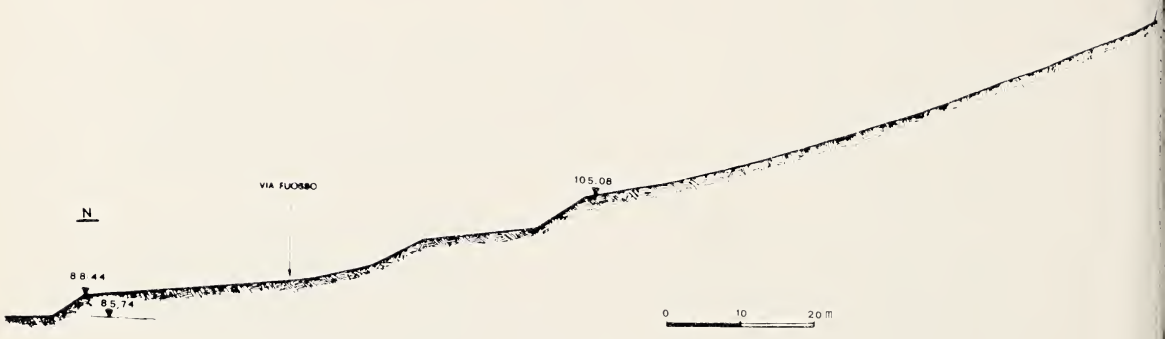
La scelta delle opere di bonifica è condizionata, come è ovvio, dalla utilizzazione dell'area, oltre che dai costi di realizzazione. Nel caso in esame, escludendo in futuro l'attuale utilizzazione del piazzale dell'inceneritore, si è ritenuto di ricercare le opere di intervento relativamente meno costose.

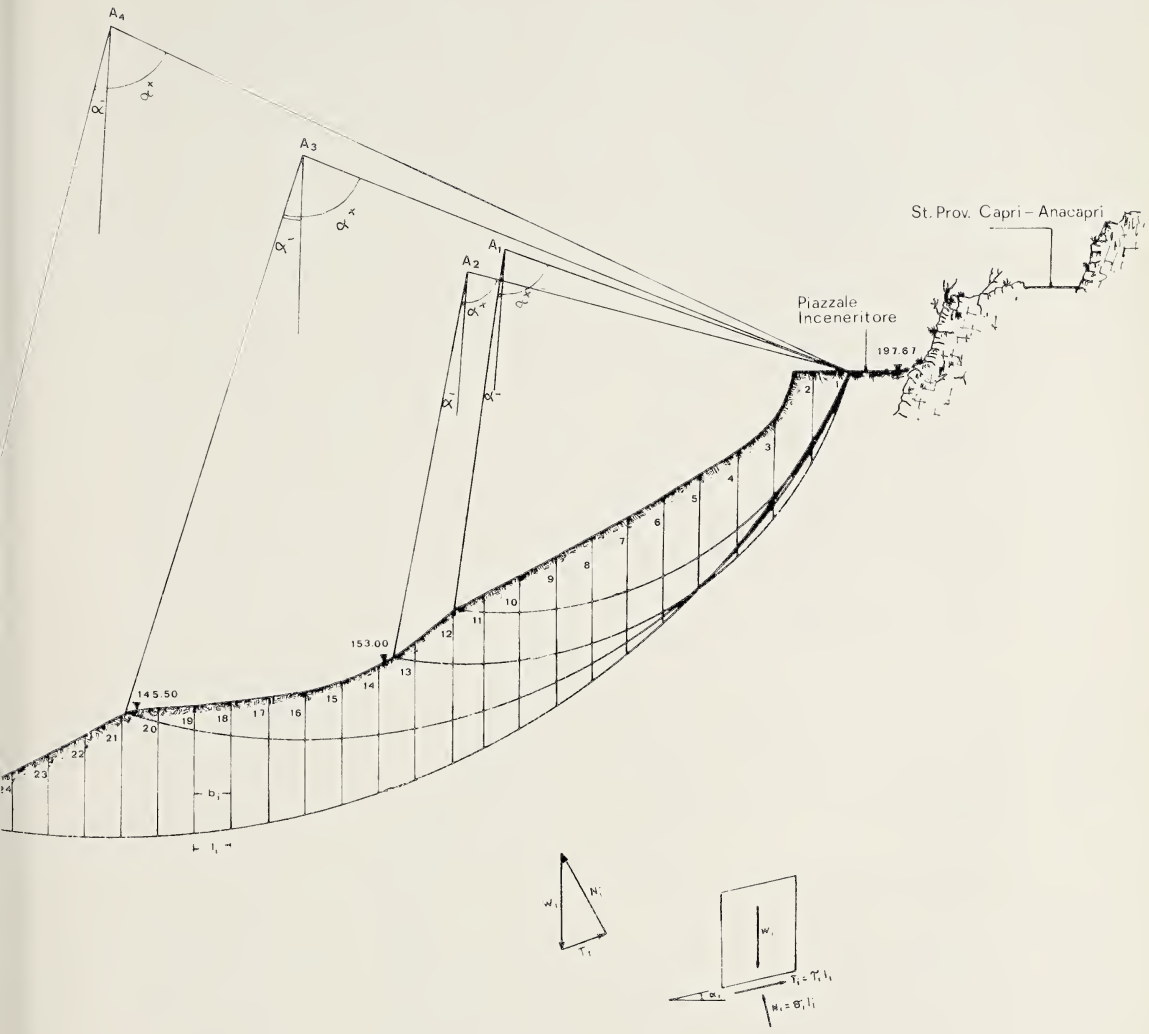
Lo studio sulle condizioni di stabilità del pendio ha messo in evidenza l'instabilità di tutto il versante. La maggiore acclività nella parte più alta lascia prevedere che proprio in questa zona è possibile l'innesco di nuovi eventi franosi; come d'altronde è illustrato nella fig. 13.

Le verifiche di stabilità condotte col metodo di Fellenius hanno consentito di individuare le zone ove è necessario ridurre le forze motrici, riduzioni che si possono agevolmente raggiungere mediante l'eliminazione di una certa porzione di terreno.

Per la sistemazione del pendio si è ritenuto di contenere l'angolo di scarpa intorno ai 27°-28°, fino a raggiungere la parete calcarea a monte dell'attuale piazzale (Fig. 14).

Fig. 13. — Verifiche di stabilità del pendio dopo l'evento franoso, eseguite con metodo analitico su quattro possibili cerchi di scorrimento.




A4
A3
A2
A1
St. Prov. Capri – Anacapri
Piazzale
Inceneritore
197.67
153.00
145.50
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
b_i
l_i
W_i
N_i
T_i
$T_i = \tau_i l_i$
$N_i = \sigma_i l_i$

S

Fig. 13. — Verifiche di stabilità del pendio dopo l'evento franoso, eseguite con metodo analitico su quattro possibili cerchi di scorrimento.

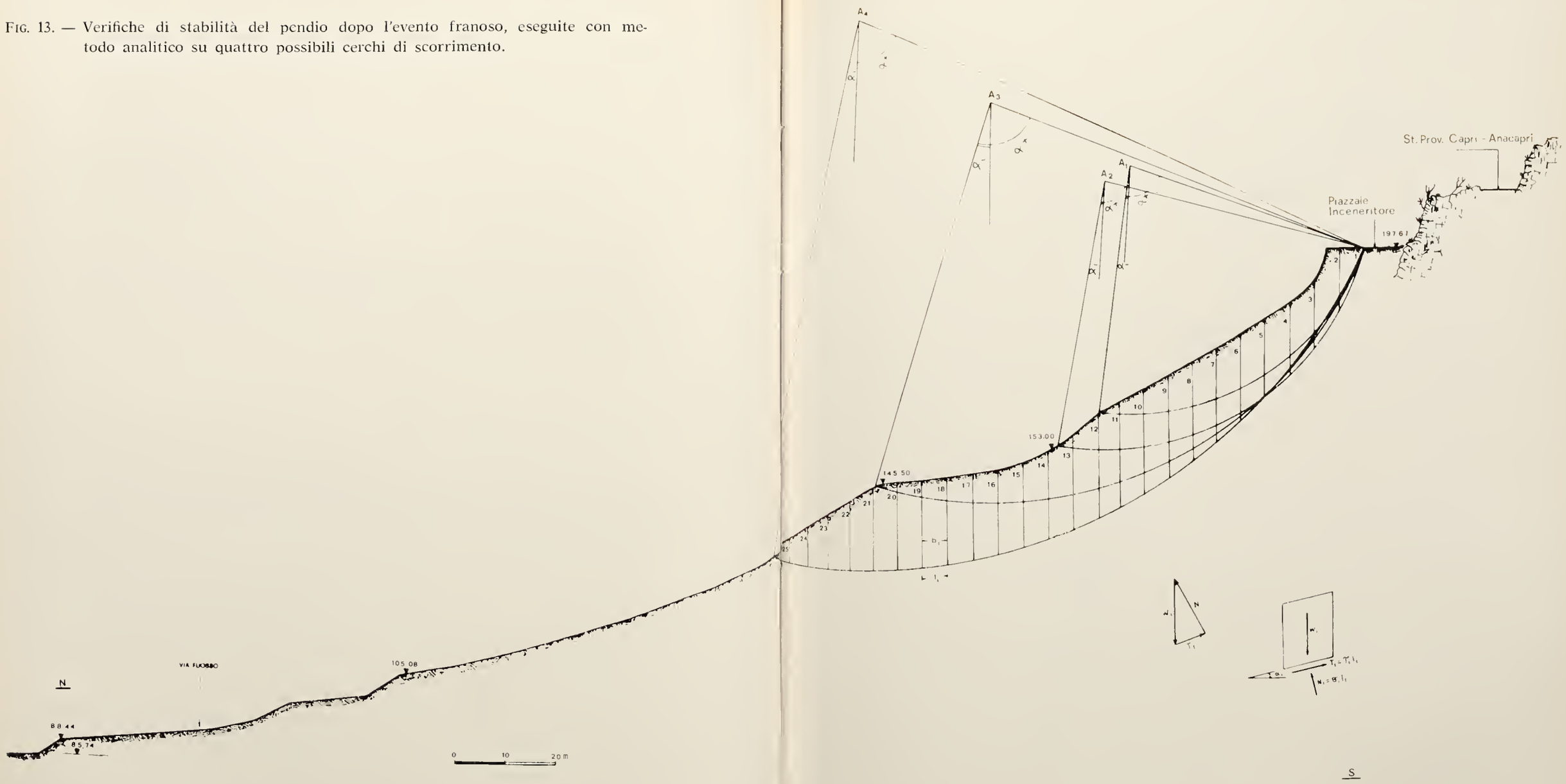


Fig. 14. — Profilo del pendio sistemato.

Ciò consentirà di ridurre le forze motrici del 14 %, relativamente alla superficie di scorrimento che ha mostrato l'instabilità del pendio. Tale riduzione porterà un sensibile miglioramento delle condizioni di equilibrio con un coefficiente di sicurezza intorno ad 1.2.

Questo valore si deve ritenere soddisfacente per due ordini di ragioni: la prima relativa alle condizioni sfavorevoli poste a base del calcolo analitico, la seconda in quanto la sistemazione definitiva del pendio dovrà prevedere idonee opere idrauliche di raccolta e smaltimento delle acque superficiali, atte a migliorare il comportamento del terreno.

Le condizioni geomorfologiche del pendio hanno fatto ritenere validi gli interventi di tipo indiretto, che comprendono canalizzazioni e drenaggi sia superficiali che profondi.

La raccolta delle acque superficiali si può realizzare con una rete di canali atti a smaltire sia le acque a monte del piazzale che quelle defluenti lungo il pendio; queste dovrebbero essere convogliate a mare con un canale di dimensioni tali da raccogliere le portate desunte dallo studio idrologico. Attualmente la zona è completamente sprovvista sia di canali di raccolta che di smaltimento, né la configurazione morfologica consente un deflusso naturale verso il mare per cui le acque superficiali si disperdono gradualmente nel terreno.

Per raccogliere le acque di imbibizione, si ritiene di completare le canalizzazioni superficiali con drenaggi della profondità di circa due metri. Le acque più profonde dovranno essere raccolte mediante drenaggi suborizzontali con tubi microforati disposti a quote diverse lungo il pendio, ad una profondità dell'ordine dei 10-15 metri.

Le acque di raccolta con i dreni saranno opportunamente smaltite attraverso la rete di canali.

Rispettivamente alle quote 153.00 m e 145.50 m si ritiene utile disporre due strutture in gabbioni opportunamente ammorsate nel terreno, che superano il piano campagna di circa tre metri. Queste strutture svolgono, per il loro peso, un'azione stabilizzatrice locale in quanto incrementano le forze attive che si oppongono allo scorrimento del pendio. Inoltre, riducono localmente la pendenza e quindi contribuiscono alla stabilità. Tali strutture, approfondite nel terreno per circa 3-4 metri, non impediscono il naturale movimento delle acque di assorbimento e ne evitano accumuli dannosi per la statica delle opere, oltre che per la sicurezza del pendio.

A completamento delle opere di intervento sarà da prevedere una idonea copertura vegetale che rallenterà i processi di erosione e consoliderà maggiormente il terreno.

Gli interventi delineati non rappresentano le uniche soluzioni sul piano tecnico ed economico; non si esclude una diversa sistemazione, purché conforme alla interpretazione del fenomeno franoso.

Qualora si volesse in futuro utilizzare il piazzale con l'inserimento di nuove strutture, le opere di intervento dovranno anche tener conto delle reazioni del terreno a queste azioni che si aggiungono a quelle già prese in esame. Si può prevedere, data la situazione geomorfologica della zona, che le opere da costruire richiederanno non solo una analisi locale particolarmente dettagliata, quanto un onere economico notevole. La loro realizzazione, quindi, dovrà essere subordinata ad una valutazione socio-economica oltre che tecnica.

8. Considerazioni conclusive

Se l'uomo utilizza un'area in rapida evoluzione geomorfologica, è doveroso, oltre che indispensabile, compiere quegli accertamenti tecnici dettati anche dal buon senso comune. Mentre i litotipi presenti, la loro giacitura ed il grado di fratturazione non possono essere modificati dall'uomo, la pendenza di un versante, il deflusso e la distribuzione delle acque e la copertura vegetale, invece, sono fattori sui quali l'uomo può intervenire per ottenere un sensibile miglioramento delle condizioni di equilibrio. Spesso, però, si trascurano quelle valutazioni tecniche che consentirebbero l'utilizzazione corretta e razionale del territorio.

Movimenti franosi analoghi a quello analizzato si sono verificati, in passato, in non poche zone della Campania. La genesi risulta quasi sempre la stessa: una coltre di piroclastiti rimaneggiate, ricoprente versanti calcarei, a seguito di eventi piovosi abbondanti, si sposta lungo direttrici quasi rettilinee e si riversa nelle zone sottostanti con velocità via via crescenti. Il fenomeno è improvviso e i suoi effetti sono sempre disastrosi.

A volte le cause sono prevalentemente di tipo strutturale e morfologico, ma spesso l'uomo, con le sue azioni, disturba le già precarie situazioni di stabilità ed innesca o, comunque, accelera i processi morfogenetici.

Anche per la frana di Capri questi meccanismi si sono tristemente ripetuti provocando vittime e danni (Figg. 15 e 16). I terreni affioranti, la loro giacitura e l'acclività del versante avrebbero dovuto suggerire un uso più razionale di questa area.

In tale situazione l'evento piovoso intenso, ma non eccezionale, ha imbibito sia gli accumuli di rifiuti che una coltre già al limite di rottura, innescando il fenomeno.

FIG. 15. — Una abitazione colpita dal cumulo di frana; notare lo spigolo posteriore demolito.

FIG. 16. — L'interno dell'abitazione della figura precedente, dove ha trovato la morte una delle due vittime.

Lo studio ha dimostrato che già prima della frana le condizioni di stabilità del versante risultavano precarie e non era certo necessaria una pioggia eccezionale per innescare il movimento. Il decremento delle resistenze si è aggiunto, infatti, all'aumento degli sforzi applicati dovuto all'accumulo dei rifiuti sul piazzale, oltre che lungo il pendio.

L'aver condotto la ricerca su basi analitiche[1] ha permesso di individuare le forze in gioco e di distinguerle in forze motrici e resistenti; con ciò è stato possibile determinare la localizzazione e le modalità degli interventi sistematori.

La conoscenza della distribuzione e dell'entità delle forze motrici ha permesso di quantizzare e localizzare i volumi di terra da asportare per incrementare in maniera appropriata la sicurezza del pendio. Le resistenze generali sono state incrementate mediante interventi indiretti.

Le opere di sistemazione prospettate rientrano in quelle normalmente adottate per la bonifica di un'area in frana. Tuttavia lo studio ha consentito di applicare ad una situazione particolare i concetti generali di sistemazione in modo da rendere gli interventi tecnicamente razionali ed economicamente vantaggiosi.

La sistemazione di un'area in frana risulta, comunque, impegnativa e non sempre rispondente alle aspettative. Sarebbe auspicabile definire in anticipo le condizioni di stabilità delle aree da utilizzare e bonificarle preventivamente, laddove necessario.

La previsione e la prevenzione dei fenomeni franosi non è solo problema tecnico, ma implica una partecipazione responsabile ed attiva a tutti i livelli.

*
* *

Gli autori ringraziano l'Ing. Alfredo Pagano, Ingegnere Capo della Sezione di Napoli del Servizio Idrografico, il Dr. Nicola Bello per la raccolta dei dati pluviometrici, il Prof. Ing. Arturo Pellegrino ed il Prof. Ing. Giovanni Sapio per le discussioni e per gli utili suggerimenti, il Prof. Glauco Bonardi per la revisione del manoscritto; inoltre rivolgono un ringraziamento a quanti hanno contribuito al reperimento di dati e documenti.

[1] I parametri utilizzati nei calcoli analitici sono stati desunti dalla bibliografia specializzata; sono da ritenere attendibili in quanto rientrano nei valori medi sperimentali.

BIBLIOGRAFIA

ARREDI F., 1969 - *Costruzioni idrauliche.* UTET, Torino.

CAMBEFORT H., 1972 - *Geotecnique de l'ingenieur. Reconnaissance des sols.* Eyrolles, Parigi.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, 1960 - *Foglio 196, Sorrento - Isola di Capri.* Roma.

D'ANTONIO G., D'APUZZO M., MONTELLA B., 1974 - *Sul problema dello smaltimento dei rifiuti solidi della città di Napoli.* Monografia vincitrice del concorso indetto dal Rotary Club di Napoli.

D'ARGENIO B., PESCATORE T. & SCANDONE P., 1973 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania).* Atti Acc. Lincei, Quaderno 183, Roma.

GUIDA M., IACCARINO G. & VALLARIO A., 1974 - *Alcune considerazioni sui fenomeni di dissesto e sulla difesa del suolo nella Penisola Sorrentina.* Geologia Tecnica, a. 21, n. 2, Milano.

PELLEGRINO A., 1969 - *Proprietà fisico-meccaniche dei terreni vulcanici del Napoletano.* Ass. Geot. It., VIII Convegno di Geotecnica, Cagliari 1967, Napoli.

PESCATORE T. & ORTOLANI F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino Campano-Lucano.* Boll. Soc. Geol. It., **92**, Roma.

SCARSELLA F., 1961 - *Sulla presenza del Lias nell'isola di Capri.* Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat., serie 4, vol. XXVIII.

TERZAGHI K. & PECK R. B., 1974 - *Geotecnica.* UTET, Torino.

VALLARIO A., 1973 - *Geologia e franosità nell'area ad oriente del Taburno-Camposauro e del Partenio (Province di Benevento ed Avellino).* Geol. Appl. e Idrogeologia, vol. VIII, p. 2, Bari.

VIPARELLI C., 1969 - *Interpretazione di una serie di dati idrologici.* Facoltà di Ingegneria, Istituto di Costruzioni idrauliche, Bonifiche ed Irrigazioni. Quaderno 1, Napoli.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 277-297, fig. 1, tavv. 3

Ulteriori ritrovamenti di ceramiche eneolitiche della cultura di Piano Conte nella Grotta dell'Ausino (Salerno)

Nota dei soci ALFONSO PICIOCCHI ed ANTONIO RODRIQUEZ

(Tornata del 25 giugno 1976)

Riassunto. — Si descrive la successione stratigrafica ed il meccanismo di deposizione cronologica del giacimento della Grotta dell'Ausino, che comprende tutti i termini dal Paleotico superiore al Bronzo.

Si descrivono pure le ceramiche eneolitiche ritrovate in uno degli strati, per la prima volta in Campania, non frammiste ad altre culture.

Summary. — Authors describe the stratigraphic succession and the chronological depositional mechanism of sequence in the Ausino Cave, including all the terms from Upper Paleolithic to the Bronze Age.

Are also described the Eneolithic potteries descovered, first time in Campania, non intermingled with other culture fragments.

Premessa

La Grotta dell'Ausino, scoperta e parzialmente esplorata da M. TROTTA nel 1929, è stata tenuta in minore considerazione rispetto alla più grande Grotta di Castelcivita fino a quando nel 1969 il Gruppo Speleologico del C.A.I. di Napoli, nel completare il rilievo topografico, vi scoprì una serie di materiali stratificati contenenti manufatti di selce e di ceramica. Con un lavoro durato oltre due anni, furono portati alla luce oggetti appartenenti a tutti i periodi compresi dal Paleolitico superiore all'epoca storica, e che ancora oggi sono allo studio. Dopo il Mesolitico ed il Neolitico (PICIOCCHI 1973 a, b), viene ora presentato l'Eneolitico in una caratteristica giacitura, del tutto diversa da quelle finora ritrovate e studiate.

Scopo del presente lavoro, infatti, è lo studio delle ceramiche eneolitiche, ritrovate in quantità considerevole per la prima volta in una serie di strati e non in corredi furerari o necropoli e, nello stesso tempo, for-

nire qualche ulteriore elemento per la conoscenza di questo importante orizzonte culturale.

Della parte riguardante la successione stratigrafica del deposito si è interessato A. Rodriquez, mentre lo studio paletnologico è stato curato da A. Piciocchi.

Un cordiale ringraziamento a tutti i componenti del Gruppo Speleologico di Napoli del Club Alpino Italiano che, con la loro entusiastica e delicata opera di scavo, hanno contribuito alla realizzazione del presente lavoro.

Formazione del deposito e successione stratigrafica

Il deposito della Grotta dell'Ausino, a mano a mano che procedono gli studi del materiale rinvenuto, si va delineando sempre più nella sua eccezionale importanza sia per la varietà delle culture presenti, che per l'intervallo di tempo che esso copre. Con i suoi oltre 15.000 anni di storia, infatti, il deposito testimonia, in successione continua, un arco di tempo dal Paleolitico superiore fino all'epoca storica. Secondo lo schema illustrato da Di Nocera, Piciocchi e Rodriquez (1972), la successione comprende, dal basso verso l'alto, i seguenti termini:

1) Paleolitico superiore: Cultura gravettiana ed epigravettiana con industria litica ed ossea;

2) Mesolitico : Industria epigravettiana con alta percentuale di microliti, mista a resti ossei, limitata a tre piccoli affioramenti lentiformi alla superficie dello strato precedente;

3) Neolitico : Industria in selce a lame e punte molto ritoccate, con schegge ritoccate e grattatoi peduncolati di facies bertoniana e ceramiche con anse a rocchetto dello stile di Diana;

4) Eneolitico : Industria litica e ceramica con frammenti di impasto rozzo di colore rosso o bruno, con superficie lucida ornata e tipiche anse a bugna forata;

5) Bronzo : È presente la tipica cultura appenninica in tutte le sue evoluzioni, dalla fase iniziale a quella finale, con una caratteristica industria litica con lunghe lame a costole e piccole lamelle della stessa fattura in ossidiana;

6) Ferro : Dell'epoca storica sono presenti tipi diversi di cultura, dai frammenti di ceramica con ornamentazione geometrica di stile protocorinzio alle ceramiche rosse verniciate in nero del III secolo a.C.

A tutto questo bisogna aggiungere che sono stati ritrovati in altri punti della Grotta esemplari di selce levalloisiano-musteriana, certamente fluitati dall'esterno e che tale tipo di cultura è stato ritrovato in posto all'ingresso della Grotta di Castelcivita (Piciocchi, 1972).

Da tutto quanto precede scaturisce che il Complesso[1] Ausino-Castelcivita doveva rappresentare un nodo importante nell'evoluzione storico-culturale di tutta la regione, tanto che oggi esso rappresenta un preciso riferimento nella cronologia preistorica dell'Italia meridionale.

*
* *

Ritenendo valida la ricostruzione stratigrafica del deposito, illustrata nel lavoro cui si è fatto cenno, cercheremo ora di chiarire il meccanismo di deposizione dei materiali alla luce delle attuali conoscenze sulla cronologia relativa dei singoli livelli. Il lavoro indicato presenta la successione degli strati solo con una descrizione litologica, senza tener conto, cioè, del loro contenuto paleontologico e paletnologico. Descriveremo ora il meccanismo di deposizione dei materiali in rapporto alla loro età ed alla successione degli eventi sopravvenuti nel corso della sedimentazione.

Il giacimento copre una superficie di circa 18 metri quadrati, con una potenza di m. 2,80 dalla base del livello 1 alla base della sabbia sterile di copertura.

Come è noto, nel Paleolitico inferiore e medio iniziale l'uomo preferiva soggiornare all'aperto o in ripari sotto roccia. Un'ulteriore con-

[1] Secondo quanto stabilito di recente il termine « *complesso carsico* » indica cavità che, anche se non in diretta comunicazione, sono correlabili per morfologia e per genesi. Per le Grotte dell'Ausino di Castelcivita tale termine è stato proposto ufficialmente nel Gennaio 1976 (cfr.; Rodriquez, 1976).

ferma di ciò è, da una parte, il ritrovamento di culture di tale periodo nelle vicinanze dell'ingresso dalla Grotta di Castelcivita e, dall'altra, l'assenza di dette culture negli strati dell'Ausino. Selci lavorate con la caratteristica tecnica levalloisiano-musteriana sono state ritrovate, invece, nei pressi del laghetto interno dell'Ausino, nonché nelle vicinanze dell'« Orrido » di Castelcivita (Pericoli, 1959); in due punti, cioè, in comunicazione con l'esterno in tale fase dell'evoluzione delle due Grotte del Complesso.

A tale periodo potrebbero essere ascritti i livelli 1, 1a ed 1b dell'Ausino per le seguenti ragioni: *a*) natura dei sedimenti: sabbia a grana media e fina ed argilla tufacea, di evidente origine esterna; *b*) loro giacitura: formano un conoide che, formatosi per apporto dall'alto, occupava alla base l'intera superficie della cavità; *c*) assenza in detti livelli di manufatti di qualunque genere, essendo l'apertura esterna ubicata sulla scarpata del terrazzamento ed in posizione riparata; *d*) presenza, invece, di manufatti all'interno delle cavità poste in corrispondenza delle aperture ubicate sul terrazzo in posizione più accessibile. L'interruzione della sedimentazione, testimoniata dalla superficie di alterazione fra lo strato 1 e lo strato 1a, potrebbe corrispondere ad una delle oscillazioni Riss-Wurm, all'incirca datate in quel periodo.

A questo punto si verificò un evento importantissimo per l'evoluzione della grotta da una parte e per la sedimentazione dei materiali successivi dall'altra: il primo innescarsi del sifone nel fondo della grotta. Il riversarsi, all'improvviso, di una grande massa d'acqua dall'interno della grotta verso l'esterno causò l'asportazione della parte superiore del conoide formato e l'evoluzione della superficie di taglio, con conseguente discontinuità e discordanza fra i livelli precedenti e gli strati successivi.

Nello stesso tempo, ovviamente per ragioni diverse, si aveva l'ostruzione dell'apertura in alto, dalla quale erano pervenuti i materiali finora depositati (apertura che ancora oggi appare ostruita dal materiale argilloso-tufaceo del livello 1b) e da questo momento in poi non solo non compare più tale genere di riempimento, ma cambia il meccanismo di deposizione.

Altro fatto importante è che dal Paleolitico superiore in poi la Grotta fu abitata nei pressi dell'ingresso e precisamente nell'area compresa fra le sezioni 2 e 4 della planimetria allegata al più volte citato lavoro. Tale zona si presenta abbastanza pianeggiante, sufficientemente protetta e ben illuminata. Essa presenta, inoltre, una temperatura fra le più elevate dell'intero Complesso, nonché diversi sgrottamenti nella parete a monte. Queste condizioni, dunque, favorirono senz'altro l'insediamento dell'uomo

in tale tratto. Si tratta di un insediamento che, a partire dal Paleolitico superiore di cultura gravettiana, si protrasse in continuità fino a tutto il Ferro, anche se dal Bronzo il poi a carattere stagionale.

Che l'uomo vivesse in questa zona è testimoniato dal fatto che in diversi saggi di scavo, sia fra le scannellature del pavimento che fra le superfici di interstrato allargate per azione chimica e meccanica delle acque, sono stati ritrovati manufatti litici e ceramici di epoche differenti. Né possono esservi pervenuti in epoche successive perché, oltre a non presentare gli strumenti litici tracce di usura per fluitazione ed essere le ceramiche, invece, a spigoli vivi, avrebbero dovuto essere depositati contro corrente ed a livelli superiori a quelli raggiungibili dall'acqua corrente.

Il materiale accumulato negli anni fu spazzato via dall'acqua scaricata per l'innescarsi del sifone, che, oltre tutto, non presentava, come ancora oggi, una periodicità costante, fu spinto innanzi appunto verso la cavernetta ed ivi abbandonato. Un simile meccanismo è possibile perché: *a*) l'acqua proveniente dalla grotta percorre l'ultimo tratto in salita, perdendo così gran parte dell'energia accumulata; *b*) la cavernetta è posta in continuità dell'asse principale della grotta ed è praticamente a fondo cieco; *c*) il suo ingresso è ristretto da un pacco di strati sporgente dalla parete a monte; *d*) il ramo della grotta che porta all'esterno è spostato di oltre 90° rispetto al ramo dal quale proviene l'acqua.

Si formò così un primitivo accumulo di materiale molto eterogeneo (indicato come livello 2) formato da avanzi di pasto ed utensili in osso ed in selce, frammisti a ciottoli e concrezioni calcaree, il tutto mediamente cementato da sabbia argillosa. L'ulteriore elaborazione ad opera dell'acqua che, frenata dal pacco di strati sporgenti ed avendo libero sfogo verso sinistra, formava una corrente quasi circolare, contribuì a dare la forma lenticolare e ad obliterare ogni accenno di statificazione. Tutti i livelli successivi, infatti, a differenza di questo, presentano sempre una laminazione subparallela più o meno evidente, inclinata verso l'ingresso, con contatti sempre ben visibili e leggere variazioni di inclinazione, tali da far pensare ad una sedimentazione con il livello dell'acqua crescente. Si formarono così gli strati 2a e 3 appartenenti, come la lente 2, all'Epigravettiano (Cfr. figura 1).

Il termine successivo è caratterizzato da due piccoli lembi di materiale sabbioso più scuro, in forma lenticolare di pochi centimetri di popotenza, sulla superficie dello strato. Complessivamente non superano i due metri quadrati, compreso un terzo piccolissimo affioramento, di pochi mq., a ridosso del pacco di strati sporgente. Questi lembi contengono una

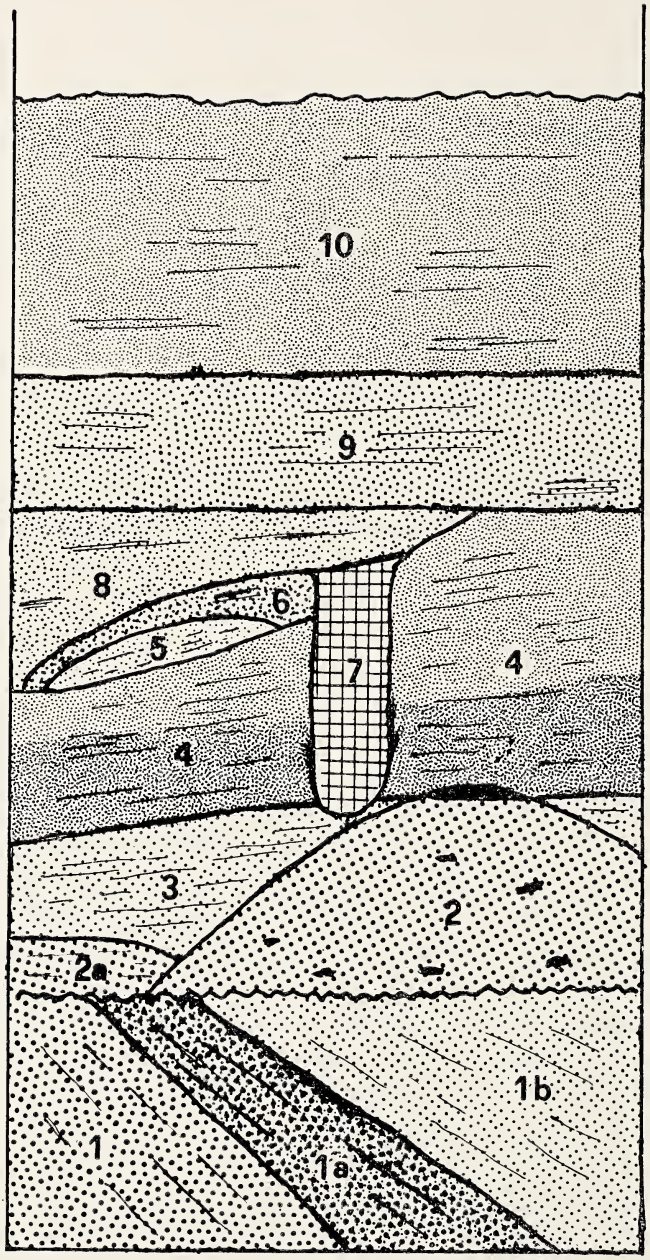


Fig. 1. — La figura mostra, in maniera semplificata, i rapporti fra i vari termini della successione stratigrafica della Grotta dell'Ausino secondo la ricostruzione di Di Nocera, Piciocchi e Rodriquez (1972). I livelli sono descritti nel testo.

ricca industria microlitica, caratteristica del Mesolitico (cfr. PICIOCCHI, 1974).

La percentuale dei microliti puri (60 %) e di quelli adattati (30 %) nel punto di affioramento più esteso fa certamente pensare ad un adattamento della cultura alle mutate condizioni faunistiche ed ambientali. Il limitato sviluppo degli affioramenti, per contro, dà adito a supporre un attardamento delle condizioni climatiche precedenti nell'Area dell'Alburno, nel senso che era ancora possibile disporre di ampie riserve di caccia. Non a caso in tale strato sono stati individuati resti di *Cervus elaphus, Capra ibex* e *Bos primugenius,* per la caccia dei quali non è possibile pensare all'uso di utensili ed armi microlitiche isolate.

È utile a tale proposito fare presente che nel materiale rimaneggiato, al margine anteriore dello scavo, è stato ritrovato un punteruolo di osso, adattato ad un margine a raschiatoio, con la parte tagliente formata da numerose microliti delle quali solo una è stata conservata in situ; delle altre è rimasta traccia del solco servito per immanicarle. Tale utensile si trova nella raccolta campione dell'*antiquarium* della sezione di Napoli del C.A.I.

Il passaggio al Neolitico avviene con una variazione abbastanza evidente: sedimentazione di sabbia argillosa sottilmente laminata ad andamento concordante con il livello precedente; compare la ceramica (rimaneggiata per quanto si è già detto), anche nello stile di Diana, insieme ad utensili di cultura bertoniana ed a frecce del tipo di Ripoli. La stratificazione non presenta discordanza con quella precedente e si sussegue per quasi 30 centimetri con una sottile laminazione appena visibile, inclinata verso l'ingresso.

Il meccanismo di sedimentazione è abbastanza semplice: una volta appianate le irregolarità della superficie sottostante, i materiali si depositano, sempre in salita, in un ambiente che non presenta più ostacoli al periodico fluire delle acque.

Questo livello, indicato con il numero 4, sfuma verso l'alto ad Eneolitico e tale termine si distingue con difficoltà perché non esistono differenze litologiche, ma solo tipi culturali diversi. Le anse a rocchetto, infatti, vengono sostituite dalle caratteristiche anse a bugna forata e dai manici a lingua ed è presente la tipica ornamentazione a cordoni impressi. Delle ceramiche si parlerà in altra parte del lavoro.

Con lo strato n. 5 si inizia la sedimentazione del Bronzo, nella caratteristica successione della cultura Appenninica, che, pur essendo molto più limitata nel tempo rispetto al Paleolitico, occupa all'Ausino uno spes-

sore quasi doppio, complessivamente nelle tre suddivisioni di Bronzo inferiore, medio e superiore.

Molto limitato, ed anch'esso sotto forma di lente, appare lo strato del Bronzo iniziale, con un spessore massimo di 10 centimetri ed una superficie di circa 4 metri quadrati.

Lo strato n. 6, Appenninico medio, si appoggia lateralmente al n. 4, Eneolitico, proprio a causa dell'irregolarità del livello n. 5. La differenza litologica fra i primi livelli del Bronzo è limitata: il contatto è visibile solo in pochi tratti, ma in modo da non lasciare dubbi sull'andamento della superficie di separazione.

Gli strati n. 4, 5 e 6 appaiono lateralmente troncati da un canale artificiale (n. 7), largo una ventina di centimetri e profondo circa quaranta, che doveva avere la funzione di convogliare le acque di percolazione verso la parete. Con molte probabilità non dovette rimanere in funzione per molto tempo sia perché appare riempito da materiali provenienti anche dal livello 6, sia perché né alla base né alle pareti è stato notato quel caratteristico rivestimento calcareo derivante dalle acque di percolazione, notato alla superficie superiore del deposito.

Lo strato n. 8, Appenninico medio-superiore, è quello che raggiunge la potenza maggiore; chiudendosi anch'esso lateralmente contro il livello 4, passa gradualmente a quello superiore, di epoca ormai storica, è distinguibile da questo solo per la laminazione meno regolare ed accentuata.

Una copertura di sabbia grossolana sciolta, con pochi inclusi dovuti a crollo, chiude la serie con uno spessore di quasi un metro.

In definitiva, perciò, la serie studiata rispecchia con una certa fedeltà le alterne vicende dell'insediamento umano ospitato nella Grotta il quale doveva sentirsi da una parte legato dalle favorevoli condizioni ambientali e dall'altra vincolato dalle inondazioni cui la Grotta stessa era soggetta con periodicità. Tale periodicità, però, doveva avere ritmi alquanto diversi da quelli attuali, in rapporto alle diverse condizioni idriche vigenti nel lungo periodo preso in esame.

L'insediamento eneolitico

Il materiale in esame proviene dallo strato n. 4 e, se in un primo tempo alcuni interrogativi sui livelli medi non erano stati risolti, solo oggi, dopo una revisione dei quaderni di scavo, dei disegni e delle fotografie è stato possibile presentare questo strato particolarmente ricco di materiale ceramico. Esso copre tutto l'orizzonte culturale neolitico ed

eneolitico in tutta la sua evidenza e rende più noto il periodo inferiore dell'età eneolitica della Campania.

Dal punto di vista stratigrafico, come si è detto, alla base dello strato è stato riscontrato materiale neolitico, con ceramiche con anse a rocchetto dello stile di Diana, un'ascia neolitica in arenaria, punte di frecce con peduncolo e ritocco foliaceo e grosse punte di selce di fattura bertoniana, punteruoli in osso, frammenti di ceramica di impasto rosso-grigiastro a superficie ruvida ed una pietra da macina in arenaria con evidenti tracce di usura.

Oltre i tre quarti dello strato, per un'area di quasi 18 mq. ed uno spessore di oltre 30 centimetri, presentano un ricco materiale di vasi d'impasto nero o bruno, grossolano, con superficie lucida in parte decorata con fasci di solchi molto larghi e poco profondi, o con striature fatte con la spatola. Vi sono scodelle a calotta sferica e, rare, a fondo piatto, orcioli globulari o piriformi e vasi con poche anse, varie bugne molte delle quali forate. Sono venute alla luce poche scodelle carenate, mentre numerosi sono i frammenti di grosse olle con anse a bugna e con bordi decorati con cordoni.

Il materiale in esame può considerarsi « campione » rispetto a quello consegnato alla Sovrintendenza; eccone la descrizione:

1) Frammento di vaso di ceramica d'impasto rosso-bruno, con un frammento di manico. Cent. 11 × 7; spessore al bordo cent. 1,1;
2) Frammento di fondo e laterale di piccolo vaso di ceramica d'impasto bruno-grigiastro con trecce di avvampatura. Cent. 9 × 14; spessore cent. 1;
3) Frammento di grossa ciotola di ceramica d'impasto di colore bruno-marrone a superficie ruvida. Cent. 10 × 9; spessore cent. 1;
4) Orlo di tazza. Ceramica d'impasto bruno. Cent. 5 ×5;
5) Frammento di grosso manico di ceramica d'impasto marrone a superficie levigata scoperta;
6) Frammento di piccolo vaso di ceramica d'impasto grezzo, non levigato, di colore bruno, con cordone a bugne correnti poco sotto l'orlo. Cent. 6 × 4;
7) Frammento di piccolo vaso con orlo espanso ed ansa a nastro di ceramica d'impasto grezzo, non levigata. Cent. 6,5 × 5;
8) Frammento di vaso con ansa ad anello nastriforme con appendice all'attacco superiore di cordone a tacca poco al disotto dell'orlo. Ceramica di impasto grezzo, bruno-marrone. Cent. 8 × 7;

9) Frammento di grosso vaso di ceramica d'impasto rosso-bruna a superficie rozza con buna appena abbozzata. Cent. 11 × 8;
10) Frammento di grossa olla con presa a lingua e cordone a tacca; ceramica di impasto marrone. Cent. 11 × 10;
11) Piccolo vaso a corpo globulare con ansa a cannone orizzontale di ceramica di impasto di colore bruno a superficie ruvida. Cent. 9 × 9;
12) Frammento a spigoli vivi di ceramica d'impasto ruvida marrone con grossa presa a bugna. Cent. 9 × 8;
13) Frammento di piccola tazza a corpo globulare di ceramica d'impasto ruvida di colore bruno con cordone a tacca corrente poco sotto l'orlo. Cent. 6 × 5;
14) Frammento di vaso con grosso cordone a tacca; ceramica d'impasto bruno a superficie non levigata. Cent. 5 × 6;
15) Frammento di ceramica d'impasto bruno non levigata con cordone a tacca. Cent. 8 × 4;
16) Frammento di grossa scodella con profilo a larga carenatura di ceramica d'impasto levigata di colore bruno. Cent. 18 × 7;
17) Frammento di vaso di ceramica d'impasto di colore bruno a superficie ruvida con grossa bugna per manico, forata orizzontalmente. Cent. 7 × 6;
18) Frammento di piccolo vaso globulare con presa a bugna nella parte mediana; ceramica d'impasto bruna ruvida con tacche a stecca. Cent. 6 × 6;
19) Frammento di orlo di piccola tazza con estremità rialzata per probabile attacco del manico; cordone a tacche corrente sotto l'orlo; ceramica d'impasto bruna. Cent. 6 × 4;
20) Fondo di grosso vaso, restaurato, di ceramica d'impasto bruna; diametro cent. 15; spessore cent. 4;
21) Manico di vaso di ceramica d'impasto con superficie mal levigata rossiccia-bruno-nerastra, con ansa a nastro. Cent. 6 × 4;
22) Frammento di vaso con orlo leggermente espanso di ceramica d'impasto bruno-grigiastra. Presenta sotto l'orlo incisioni con solchi larghi e poco profondi. Il disegno è rappresentato da una linea ondulata che si sovrappone ad una greca. Cent. 7 × 8;
23) Frammento di grosso vaso di ceramica di impasto grigio-bruna a superficie levigata con tracce di stecca. Cent. 10 × 9;
24) Ciotola con fondo piatto di ceramica d'impasto bruna. Diametro cent. 12; restaurata;
25) Orciolo globulare o piriforme di ceramica d'impasto grigio-nerastra a superficie lucida con bocca stretta e con anse a nastro verticali

poco sviluppate. Decorato intorno ai manici su un'area di cent. 12 × 11 con fasci di solchi poco profondi che incorniciano i manici in rettangoli concentrici. Cent. 14 × 22; restaurato.

Dall'esame dei pezzi si deve inquadrare l'insediamento nel primo periodo dell'Eneolitico, ossia nello stile detto « di piano del Conte », dal nome di una contrada sull'altopiano di Lipari.

Come nella suddetto isola, nella contrada Diana e sull'Acropoli, gli strati corrispondenti a questa cultura si sovrappongono a quelli neolitici dello stile di Diana, così nello strato dell'Ausino, nel materiale neolitico che forma la base del livello, sono state trovate ceramiche con anse a rocchetto dello stile di Diana (seconda e terza fase).

Di notevole interesse per una esatta diagnosi dello stile, oltre alle bugne con foro e senza, sono i due reperti di ceramica ornata: il primo (n. 22) che presenta sotto l'orlo incisioni con solchi larghi e poco profondi formanti un singolare disegno di una linea ondulata che si sovrappone ad una linea greca; il secondo (n. 25) decorato intorno al manico, presenta su una vasta area fasci di solchi in rettangoli concentrici.

Altre ceramiche sono state ritrovate e che corrispondono allo stile di Piano Conte a Lipari sono le scodelle sferiche o a fondo piatto e gli orci.

La cultura di Piano Conte è presente a Lipari anche in altre stazioni oltre a quelle, in collocazione stratigrafica, di Contrada Diana e dell'Acropoli, sull'Altopiano di Piano Conte e a Piazza Monfalcone, sotto la necropoli Ausonia.

In Sicilia lo stile di Piano Conte è presente nella Grotta della Chiusazza, in provincia di Siracusa. S. Tinè, nella campagna di scavo 1954-56, riscontrò negli strati alti (il 13° ed il 12°) scodelloni e qualche olletta con leggere solcature verticali, prodotte per un evidente effetto decorativo.

Nella suddetta grotta siciliana le ceramiche dello stile di Piano Conte sono associate alla cultura di Serraferlicchio, anch'essa dell'Eneolitico iniziale, ma con stile molto diverso.

In Italia continentale, nella Grotta Zinzulusa presso Otranto, nei livelli superficiali sopra le ceramiche dipinte a fasce semplici e nello stile di Serra d'Alto, sono stati trovati reperti dlelo stile di Piano Conte.

Anche nella Grotta di Ostuni, presso Brindisi, il Rellini, mise alla luce nel deposito con ceramiche impresse, graffite e dipinte a bande semplici e nello stile di Serra d'Alto, materiale di Piano Conte.

In Campania, il Tiemp, nello strato F della stratigrafica della Starza di Ariano Irpino, ha trovato un piccolo vaso in ceramica nera brunita con incisioni ad onde orizzontali larghe della cultura di Piano Conte.

Medesimo materiale, sia pure in piccole quantità, è stato ritrovato nella Grotta dell'Angelo ed in quella di Nardantuono ad Olveano sul Tusciano (Salerno). Chiude l'orizzonte culturale di questo periodo il materiale della Grotta di Polla e lo stanziamento a cielo aperto di S. Mauro di Buccino.

La cultura di Piano Conte presenta notevoli somiglianze tipologiche, anche se meno fine ed elegante, con quella del Neolitico superiore della Lagozza, che presenta i suoi orcetti troncoconici di impasto grossolano, di colore giallo-brunastro, decorati con piccole bozze o bugne forate. La cultura della Lagozza si estende principalmente nell'Italia settentrionale e parte della centrale (va dalle Arene Candite in Liguria fino alla Grotta dei Piccioni a Bolognano-Pescara, ad Attiggio-Marche ed a Pescale in Emilia).

In Francia il complesso delle ceramiche analoghe a Lagozza vanno sotto il nome di cultura di Chassey, che si estende, oltre alla Francia meridionale, nella Spagna, nella Catalogna ed anche verso la costa atlantica del Morbihan e nel Finisterre.

In Svizzera, lo stesso filone di ceramiche tipo Lagozza si estende, col nome di cultura di Cortaillod, con le tipiche scodelle a calotta sferica con coppie di mammelloni forati, con i vasi ad anse e bugne forate. Si trovano pure nelle stazioni palafitticole del lago di Neuchâtel, a Cortaillod, Auvenier e Port-Conty.

La cultura di Piano Conte, per la stretta analogia con le culture Lagozza-Chassey-Cortaillod, è una derivazione finale del grosso ceppo settentrionale che si propagò nel Neolitico finale nell'Italia del Nord, Svizzera, Francia, Catalogna.

Fra tutte le stazioni campane dell'Eneolitico iniziale, la caverna dell'Ausino ha restituito il materiale più vario ed abbondante. Gli antichi abitanti della caverna in esame, con il loro materiale ceramico e gli avanzi di pasto, evidenziano la loro economia basata sull'agricoltura e sulla caccia per il ricco e vicino Alburno.

Si era, nel periodo della cultura di Piano Conte, in un periodo di clima subcontinentale, per cui lo sviluppo dell'agricoltura era più redditizio di quello della pastorizia. Ciò non escludeva un piccolo allevamento a carattere stazionario, ben diverso da quello solamente armentario e nomade delle genti della cultura del Gaudo. La gente dell'Ausino viveva di una economia mista, anche se prevalentemente agricola. Pur vivendo all'inizio di un'era metallotecnica, le comunità della caverna usarono per lungo tempo asce di pietra levigata, grosse cuspidi di selce, con una

tecnica di attardamento simile al Campignano e che si avvicina, con altre stazioni dell'Alburno, al Bertoniano.

In altre parole, le genti dell'Ausino del primo Eneolitico praticavano una economia prevalentemente agricola, con pacifiche comunità di tradizioni neolitiche.

Sopraggiunsero, però, gli uomini della cultura del Gaudo a dominare quasi tutto l'intero periodo eneolitico della regione campana. Le loro ceramiche, nettamente distinte dalle precedenti per ornati, per forme ed usi diversi, si estendono in numerosi ritrovamenti campani, ma specialmente in tombe. Le brocche, gli askos, le saliere, i vasi a paniere, i bicchieri a gola concava, i pugnali stiliodi e le cuspidi di frecce sono reperti di comunità guerriere, di tipo pastorale. Esse, come testimoniano l'estensione ed i numerosi ritrovamenti campani, provenendo dall'Anatolia settentrionale, si sostituirono o soggiogarono le pacifiche comunità agricole della cultura di Piano Conte, cancellandone quasi le tracce più evidenti ed imponendo i propri tipi culturali.

In conclusione, perciò, si può affermare che il ritrovamento nella Grotta dell'Ausino di materiale tanto abbondante appartenente alla cultura di Piano Conte sia la testimonianza più importante dello sviluppo che tale civiltà ebbe nell'ambito della Campania prima dell'avvento dei metalli, anche se le nuove culture, tecnologicamente più avanzate, tardarono molto ad affermarsi nelle nostre regioni.

BIBLIOGRAFIA

Bernabò Brea L., 1954 - *La Sicilia prehistorica ecc.*, in « Ampurias », XV-XVI, 1953-54.

Bernabò Brea L., 1956 - *Gli scavi nella Caverna delle Arene Candide (Finale Ligure). Strati con ceramiche.* Bordighera, 1956.

Bernabò Brea L., 1958 - *La Sicilia prima dei Greci.* Il Saggiatore.

Bernabò Brea e Cavalier M., 1956 - *Civiltà preistoriche delle isole Eolie e del territorio di Milazzo.* Bull. Paletn. It., Vol. 64.

Cavalier M., 1960 - *La grotte de la Zinzulusa et la stratigraphie de Lipari.* Mel. d'Arch. et de Hist. Ecol. Fr. de Rome, 1960.

Di Nocera S., Picciocchi A., Rodriquez A., 1972 - *La Grotta dell'Ausino (SA). Genesi, morfologia e primo contributo di preistoria.* Boll. Soc. Nat. Napoli, LXXXI, (1972).

Picciocchi A., 1973 a - *I mesolitici campani e la loro economia.* Ann. Speleol. 1972-73, C.A.I. Napoli.

Picciocchi A., 1973 b - *La facies bertoniana nell'area dell'Alburno.* Ann. Speleol. 1972-73, C.A.I. Napoli.

Piciocchi A., 1973 c - *La civiltà appenninica nella Grotta di Nardantuono ad Olevano sul Tusciano (Salerno)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, LXXXII, 1973.

Rellini U., 1935 - *La Caverna di Ostuni*. Bull. Paletn. It., LV, 1935.

Rodriquez A., 1968 - *La Caverna del Cervaro (Lagonegro) ed i caratteri antropopologici dei suoi abitanti*. Boll. Soc. Nat. Napoli, LXXVII, 1968.

Rodriquez A., 1976 - *Il Complesso Ausino-Castelcivita*. Speleol. Emiliana. 13°, n. 1, 1976.

Ross-Holloway R., 1975 - *The Early Bronze Age Village of Tufariello*. Journ. of Field Arch., 2°, Brown Univ. U.S.A.

Sestrieri P. C., 1948 - *Primi risultati dello scavo della Necropoli preistorica di Paestum*. Rend. Acc. Arch. Napoli.

Trump D. H., 1973 - *Prehistoric settlement at La Starza-Ariano Irpino*. Pap. of Brit. School of Rome, XXV.

Tinè S., 1965 - *Gli scavi della Grotta della Chiusazza*. Bull. Paletn. It. n.s. XVI, vol. 74.

TAVOLE

TAVOLA I

Ceramiche eneolitiche dell'Ausino.

a) - Frammento di vaso; n. 1 del testo. 0,3 x
b) - Frammento di fondo e laterale; n. 2 del testo. 0,5 x
c) - Frammento di ciotola; n. 3 del testo. 0,5 x
d) - Frammento di piccolo vaso; n. 7 del testo. 0,8 x
e) - Frammento di vaso con ansa nastrifirme; n. 8 del testo. 0,3 x
f) - Frammento di grosso vaso con bugna; n. 9 del testo. 0,4 x
g) - Frammento di vaso con ansa a cannone orizzontale; n. 10 del testo. 0,3 x vista frontale
h) - Frammento di vaso con ansa a cannone orizzontale; n. 11 del testo. 0,4 x vista laterale
i) - Frammento di tazza con cordone a tacca; n. 13 del testo. 0,4 x
l) - Frammento di grosso vaso con cordone a tacca; n. 14 del testo. 1,2 x

a
b
c
d
e
f
g
h
i
l

TAVOLA II

Ceramiche eneolitiche dell'Ausino.

a) - Frammento di piccolo vaso con bugna; n. 18 del testo. 1,1 x
b) - Frammento di scodella con profilo a larga carenatura; n. 16 del testo. 0,5 x
c) - Frammento di vaso con grossa bugna forata orizzontalmente; n. 7 del testo. 1,1 x
d) - Frammento di ceramica con cordone a tacca; n. 15 del testo. 0,5 x
e) - Frammento di orlo di piccola tazza con cordone a tacca; n. 19 del testo. 0,3 x
f) - Manico di vaso con ansa a nastro; n. 21 del testo. 0,6 x
g) - Frammento di vaso con orlo espanso e disegni incisi; n. 22 del testo. 0,5 x
h) - Frammento di grosso vaso a superficie levigata; n. 23 del testo. 0,4 x
i) - Ciotola con fondo piatto, restaurata; n. 24 del testo. 0,25 x
i) - Frammento di ceramica marrone; n. 12 del testo. 0,5 x

a
b
c
d
e
f
g
h
i
l

TAVOLA III

Ceramiche eneolitiche dell'Ausino.

Orciolo globulare di ceramica di impasto grigio-nerastra; n. 25 del testo. Restaurato. 0,4 x

a - vista frontale
b - vista laterale
c - vista superiore.

È ben evidente la decorazione intorno al manico con solchi rettangolari concentrici.

a

b

c

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 299-311, figg. 6, tab. 1

Contributo alla conoscenza della biologia di *Deroceras pollonerai* Simroth, 1889 (Mollusca, Pulmonata, Limacidae)

Nota dei soci Ferdinando Di Maio e Francesco Paolo d'Errico (*)

(Tornata del 29 ottobre 1976)

Riassunto. — Gli Autori riferiscono alcuni dati morfologici ed osservazioni biologiche sul Mollusco Gasteropodo *Deroceras pollonerai* allevato in cattività in terrari.

Vengono descritte le diverse fasi relative all'accoppiamento che dura 3′ (2′50″ - 3′20″); alla ovideposizione che si verifica dopo 3 (2-5) giorni dall'accoppiamento con un numero di uova deposte di 44 (9-128); alla durata dello sviluppo embrionale (12-15 gg) e post-embrionale (110 gg.).

Osservazioni relative a prove di alimentazione hanno confermato la polifagia essenzialmente erbivora della specie e nel contempo evidenziato l'influenza del tipo di alimenti sul ciclo biologico di *D. pollonerai.*

Summary. — The Authors report some morpho-biological data on the Gasteropod species *Deroceras pollonerai* (Limacidae) reared in captivity.

The copulation phases are described. Copulation requires 3′ (2′50″ - 3′20″) and is followed by egg-laying within 3 (2-5) days. Each slug lays a mean value of 44 (9-128) eggs. Embryonic and post-embryonic development last 12-15 and about 110 days respectively.

Feeding trials with many plants confirmed the herbivorous poliphagy of the species. The life cycle was influenced by the feeding substrate.

Nel presente lavoro vengono riportati alcuni dati morfologici ed una serie di osservazioni biologiche relative al Mollusco Gasteropodo *Deroceras pollonerai* Simroth.

I dati biologici riguardano l'attività sessuale, lo sviluppo embrionale e post-embrionale nonché alcune osservazioni sull'alimentazione della specie.

(*) Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli - Portici.

Per l'attuazione della citata indagine ci siamo serviti sia di esemplari prelevati nel loro ambiente che nati ed allevati in cattività.

Materiali e metodi

Per l'allevamento delle limacce sono stati utilizzati terrari in plastica lunghi cm 32, larghi cm 22 ed alti cm 10 per gli allevamenti comuni, mentre per gli allevamenti in isolamento le dimensioni dei terrari sono state di cm 22 × 12 × 10.

I terrari sono stati chiusi con coperchi in plastica aventi un largo foro centrale protetto da una rete metallica con maglie di circa mm 0,2. Per substrato nei terrari abbiamo usato una miscela di terra sterile mista a sabbia dello spessore di cm 7.

Per quanto possibile, l'allevamento è stato effettuato in condizioni ambientali molto vicine a quelle che normalmente si riscontrano nel biotopo di cattura. Allo scopo si è mantenuta l'umidità, con innaffiature dei terrari, a livelli costantemente alti; la temperatura ambiente compresa tra i 14° ed i 30° C ed il cibo sempre disponibile.

Note morfologiche e tassonomiche

La popolazione di *D. polloneri* studiata, oltre ai caratteri comuni ai diversi limacidi. presenta una livrea di colore variabile dal bruno all'olivaceo, con qualche esemplare più chiaro. Le limacce adulte, su 40 esemplari esaminati, avevano una lunghezza media di mm 39 (35-48). La parte caudale presenta una carenatura breve ma decisa. Il tratto genitale è caratterizzato: da un breve cieco peniale nella porzione distale del pene che a volte è del tutto o in parte introflesso; da un largo lobo peniale lungo quanto il cieco e, fra questi interposto, un ciuffo di appendici flagelliformi (Fig. 1).

La *D. pollonerai* non è ritenuta, da alcuni AA, sufficientemente discriminata da altre specie molto vicine per l'incerto valore di alcuni caratteri. L'Alzona (1971), infatti, la pone fra le « species dubiae », mentre il Giusti (1972) ritiene possibile che « ... *Deroceras panormitanum* (Lessona e Pollonera), *Deroceras pollonerai* (Simroth) (= *Deroceras caruanae* Pollonera) ed altri *Deroceras* quali ad esempio il *Deroceras cecconii* (Pollonera) siano forme o entità molto prossime, appartenenti ad una unica specie assai variabile nella forma e nelle dimensioni del corpo e nella

Fig. 1. — Tratto genitale di *D. pollonerai* (A); corpo peniale (B); corpo peniale aperto mostrante l'organo stimolatore (C).

struttura di certe parti del tratto genitale ». Lo stesso Autore, comunque, non esclude che le specie citate potrebbero anche essere in realtà ben distinte.

Pertanto, si può concludere che, allo stato attuale delle conoscenze, la sistematica di questo gruppo è ancora da definire e che si è in attesa di più approfonditi esami dei caratteri discriminanti.

Osservazioni biologiche

a) *Attività sessuale*

Le osservazioni sul comportamento sessuale di *D. pollonerai* sono state effettuate su 20 limacce allevate in isolamento, su 20 allevate in coppia ed infine su altre in popolazione numerosa.

I primi segni di attività sessuale sono stati notati a partire dalla terza decade di marzo e sono durati fino a tutto aprile.

Le limacce allevate fin dalla cattura in condizioni di isolamento non hanno ovideposto. Esse però hanno mostrato segni evidenti della necessità di trovare un partner per l'accoppiamento, come estroflessione dell'organo stimolatore accompagnata da una scarsa attività di ricerca del cibo. Alcune di queste limacce, se poste in terrari a coppie, si sono unite ed hanno poi ripreso rapidamente la loro normale attività.

Circa il complesso rituale del corteggiamento, preludio allo accoppiamento reciproco, la *D. pollonerai* non si discosta, nelle grandi linee, da quello riferito per *Agriolimax reticulatum* (Runham & Hunter, 1970) e per *Agriolimax caruanae* (Quick, 1960).

Le fasi relative all'attività sessuale riscontrate nelle coppie studiate, sono di seguito riportate. Il controllo relativo ai tempi è stato effettuato su 10 coppie.

1) « *Ricerca* » *del partner*. Riferendoci essenzialmente agli allevamenti comuni, sembra si realizzi una vera e propria « scelta » del partner condizionata forse dalla disponibilità di quest'ultimo all'accoppiamento. Infatti, generalmente, una limaccia pronta per iniziare il rituale, come dimostrava l'organo stimolatore estroflesso, muovendosi nel terrario comune, il più delle volte non lo iniziava con la prima limaccia avvicinata, bensì solamente con quella che al contatto con l'organo stimolatore rispondeva con l'estroflessione del proprio. Anche negli allevamenti a coppie il gradimento non sempre è stato immediato, potendosi verificare l'accoppiamento anche a distanza di diversi giorni (2-5) dai primi sintomi manifestati da uno dei partner.

La ricerca avviene quasi sempre a crepuscolo inoltrato e non è mai stata osservata in pieno giorno neanche in natura.

2) *Corteggiamento.* Il lungo rituale del corteggiamento, nella popolazione allevata, ha una durata media di 1h (55′-72′). Quick (l.c.) riferisce una durata di 30′ osservata su di una sola coppia di *Agriolimax caruanae,* in Inghilterra, nel mese di giugno.

Questa fase è caratterizzata dallo stato di eccitazione e di disponibilità all'accoppiamento delle limacce che, procedendo in circolo, si allontanano e si avvicinano più volte (Fig. 2 *b* e *c*). Durante tale fase le limacce muovono ritmicamente il capo, la parte caudale e l'organo stimolatore

Fig. 2. — Corteggiamento ed accoppiamento in *D. pollonerai.* Ricerca del partner (a); corteggiamento (b); posizione immediatamente precedente l'accoppiamento (c); accoppiamento (d).

che, a volte, percuote o lambisce il corpo del partner. Tale comportamento è stato confermato da osservazioni condotte in natura.

Il pneumastoma, per tutta la durata di questa fase, si presenta enormemente dilatato. Ciò è dovuto, probabilmente, al maggior fabbisogno respiratorio forse in relazione allo stato di eccitazione dei partecipanti e quindi all'accresciuta attività metabolica che si instaura durante il preludio amoroso.

Nei terrari comuni non è raro osservare il tentativo di partecipazione a questi rituali di una terza e di una quarta limaccia. Questi tentativi però vengono subito frustrati da due partner di origine che, con continui atteggiamenti di mordere gli intrusi, li scoraggiano facendoli allontanare.

3) *Accoppiamento.* Questo è preannunciato da un graduale rallentamento dei movimenti ritmici già descritti e dalla disposizione dei corpi quasi ad esse. A questo punto i due organi stimolatori vengono messi a stretto contatto mentre le due limacce, inarcato il dorso all'altezza dello scudo e rovesciata la restante parte del sacco del pene, stabiliscono con l'appendice ramificata e dentata un intimo contatto fra di esse tale da rendere estremamente difficile il distinguerle (Fig. 2 *d*).

La durata della copula, con trasferimento reciproco di sperma, è mediamente di 3′ (2′50″-3′20″). Quick (l.c.) riferisce, sempre per una sola coppia di *A. caruanae*, una durata di 2′.

Questa fase è caratterizzata anche dall'invaginazione dei tentacoli e dalla quasi immobilità delle due limacce.

4) *Separazione dei partner.* A copulazione avvenuta le due limacce ritirano alquanto rapidamente le masse estroflesse, ripristinano la posizione normale dello scudo e si allontanano alla ricerca del cibo.

b) *Deposizione delle uova*

Per le osservazioni successive all'accoppiamento, le limacce, una volta separate, sono state trasferite in terrari singoli.

Le prime ovideposizioni si sono verificate mediamente dopo 3 (2-5) giorni dall'accoppiamento reciproco. Le uova vengono deposte a gruppetti, sia in superficie che a 2-4 cm di profondità (Fig. 3), nel numero medio di 44 (9-128), controllato su 20 deposizioni. In natura la profondità di deposizione, a seconda della resistenza del mezzo, arriva anche ai 10 cm, come osservato in alcuni orti dell'agro nocerino.

In soli due casi è stato notato che la ovideposizione, che normalmente viene effettuata a più riprese (3-11 volte), è stata unica.

Le dimensioni delle uova appena deposte, controllate su 100 esemplari di diverse limacce, sono risultate di mm 2,1 (1,9-2,5) di lunghezza e di mm. 1,6 (1,5-1,7) di larghezza.

Le ultime deposizioni hanno fornito un'altissima percentuale di uova sterili.

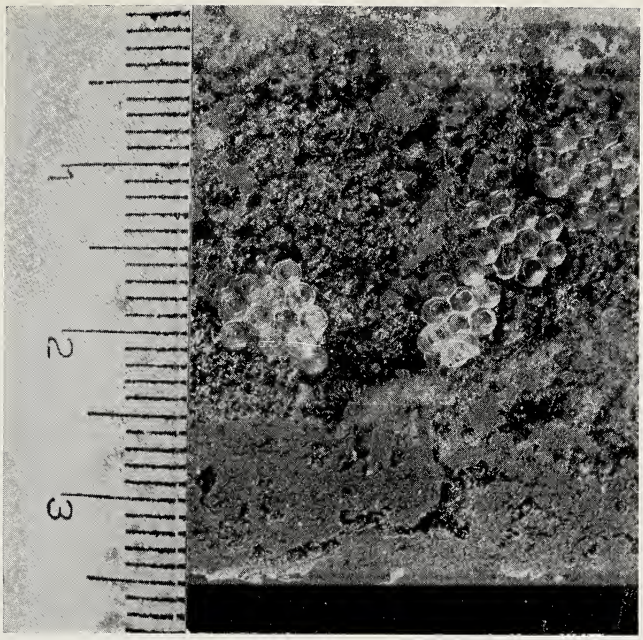


Fig. 3. — Gruppo di uova di *D. pollonerai* deposte nel terreno.

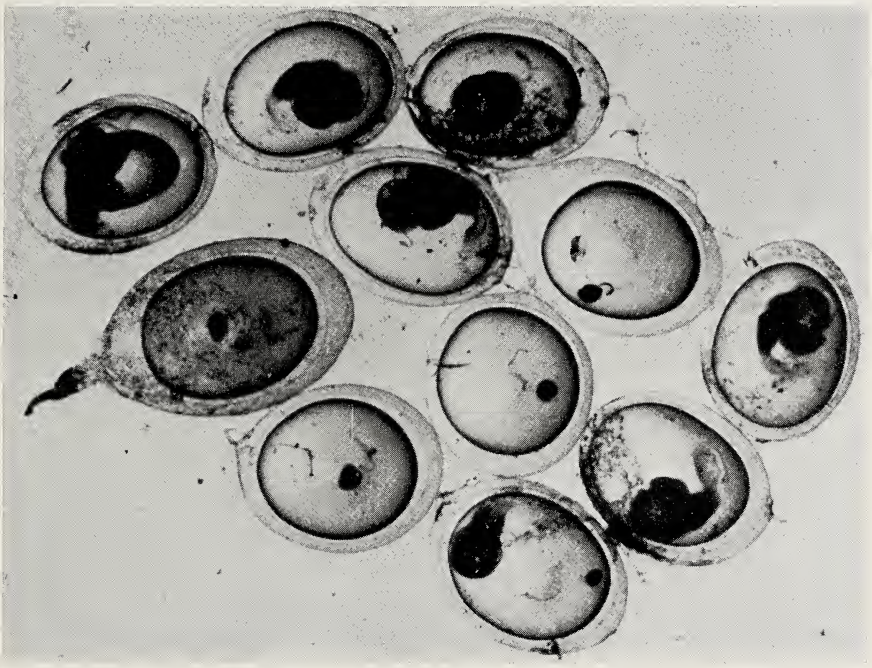


Fig. 4. — Uova di *D. pollonerai* deposte nello stesso giorno, da un solo esemplare, mostranti diversi stadi di sviluppo, fino all'embrione prossimo alla schiusa.

c) *Sviluppo embrionale*

Nelle condizioni di allevamento lo sviluppo embrionale ha richiesto 12-15 giorni. In diverse uova, inoltre, è stato osservato che tale sviluppo aveva avuto inizio già prima della deposizione (Fig. 4). Lo sviluppo termina con la schiusa dell'uovo e l'uscita della limaccia (Fig. 5).

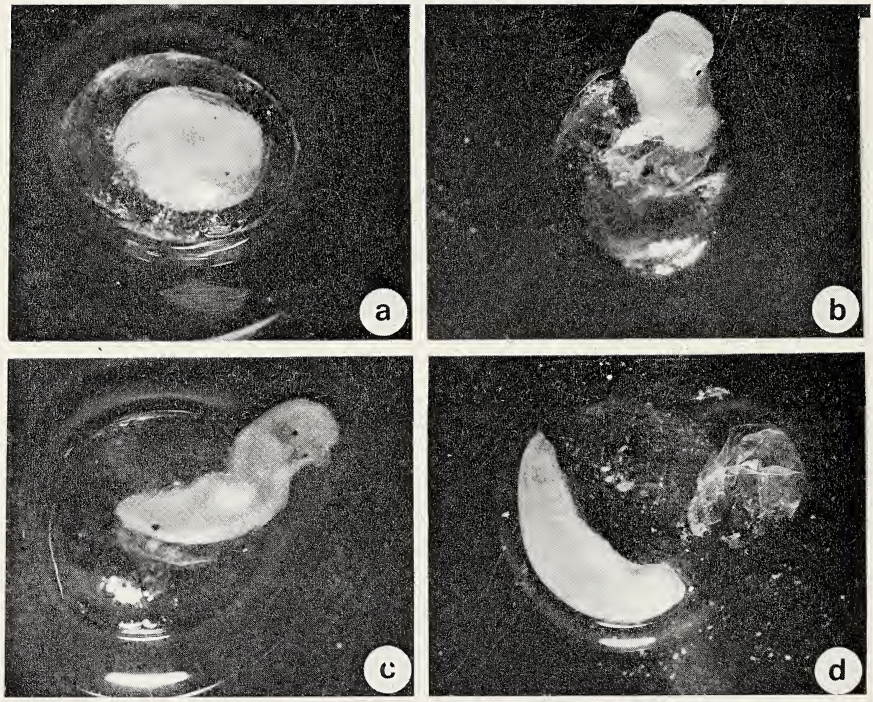


Fig. 5. — Schiusa di un uovo di *D. pollonerai* fotografato in una goccia d'acqua.

d) *Sviluppo post-embrionale*

Le limacce appena nate misurano 2-4 mm e pesano mg 1-2,3. Esse incominciano a nutrirsi dopo 2-4 giorni dalla schiusa e l'incremento di peso, nella prima settimana di vita, è del tutto trascurabile. In questo periodo, le limacce restano quasi immobili e contratte, sotto ripari di qualsiasi natura, non manifestando segni di vivacità neanche di notte e in terrari ben umidi.

Dopo la prima settimana diventano molto attive e voraci tanto che in circa 20 giorni triplicano e più il loro peso iniziale.

La maturità sessuale, osservata su 45 limacce allevate in cattività, è raggiunta mediamente intorno al 110° giorno di vita. Tale processo può essere accelerato con una particolare dieta alimentare come in appresso evidenziato nelle prove di alimentazione.

Con i primi caldi, che si sono avuti a partire dalla seconda decade di maggio, abbiamo notato un certo rallentamento nella nutrizione con tendenza delle limacce ad infossarsi nel terreno o quanto meno a riunirsi, sotto ripari vari, in gruppi per offrire una minore superficie evaporante esposta all'aria.

Le limacce che hanno generato questi nuovi individui sono morte a partire dal 3° giorno dall'ultima deposizione. Due esemplari, comunque, nonostante la forte graduale perdita di peso, sono sopravvissute rispettivamente fino al 7 ed al 24 giugno. Questo conferma che la specie, al pari di altre molto vicine, non oltrepassa un anno di vita (Getz, 1959).

Prove di alimentazione

Le prove in oggetto sono state condotte su limacce, nate in cattività, a partire da 30 giorni dalla loro nascita. Lo scopo di tali prove è stato quello di saggiare l'influenza del tipo di alimentazione sulla maturità sessuale e nel contempo i limiti di polifagia della *D. pollonerai.*

a) *Influenza sulla maturità sessuale.* A tale scopo sono stati utilizzati tre terrari contenenti ognuno 15 limacce prese a caso dalla nuova popolazione ottenuta. La razione alimentare prevedeva tre diversi tipi di alimenti, così distinti per gruppo di limacce:

1° gruppo: dieta con cariossidi di frumento previamente bagnate;

2° gruppo: dieta mista con cariossidi di frumento e verdure somministrate alternativamente ogni due giorni;

3° gruppo: dieta con alimenti verdi.

Le osservazioni effettuate hanno permesso di stabilire quanto segue.

Nel gruppo alimentato con sole cariossidi di frumento le limacce hanno fatto riscontrare un aumento in peso, e conseguentemente in volume, superiore a quello ottenuto negli esemplari degli altri due gruppi. Il colore paglierino del corpo è ritornato a quello originario allorquando è stata somministrata una razione verde. Scarsa resistenza al caldo-secco. Fenomeni di sessualità precoci a partire da 80 giorni dalla nascita.

Le limacce nutrite con dieta mista hanno raggiunto una grandezza inferiore a quella delle precedenti. Il colore del corpo è quello tipico

della specie allevata. Buona resistenza al caldo-secco. Fenomeni di sessualità evidenti all'inizio del mese di settembre.

Nel terzo gruppo si è riscontrata una taglia ridotta rispetto agli esemplari degli altri due gruppi. Il colore del corpo è tipico della specie. Maggiore resistenza al caldo-secco. Manifestazioni dei fenomeni di sessualità riscontrate alla fine di settembre.

b) *Diversi tipi di alimenti.* In terrari comuni sono stati somministrati diversi tipi di alimenti allo scopo di stabilire i limiti di polifagia della *D. pollonerai.* I diversi alimenti somministrati sono stati lasciati a disposizione delle limacce per 24 ore prima della loro sostituzione.

I risultati relativi alla prova in oggetto sono riportati nella tabella 1. In essa sono stati definiti « alimenti graditi » quelli che le limacce hanno consumato regolarmente; « alimenti accettati » quelli che sono stati oggetto di consumo molto limitato ed infine « alimenti rifiutati » quelli ritrovati integri alla sostituzione.

Diffusione e danni

In Campania la *D. pollonerai* è da considerare ubiquitaria. Pullulazioni notevoli di popolazioni, comunque, si sono riscontrate nelle zone ortive in annate particolarmente favorevoli. Le caratteristiche pedo-climatiche di queste zone — terreni sciolti, irrigui, coltivati nell'arco dell'intero anno, temperature miti e senza notevoli escursioni — rappresentano per la specie in esame un habitat evidentemente ottimale.

I danni arrecati alle colture, in alcuni anni, sono notevoli (Fig. 6). Com'è dimostrato dalle prove di alimentazione, *D. pollonerai* si nutre di quasi tutto ciò che è commestibile, non disdegnando la frutta, per lo più caduta sul terreno, al pari di altre limacce (Palombi, 1948; Costantino, 1971).

La loro voracità è molto più accentuata dopo l'estivazione, il freddo intenso e le gelate. Questi infatti sono i periodi nei quali le limacce smettono ogni attività biologica per ripararsi nel terreno raggiungendo i 10 cm ed oltre di profondità.

Considerazioni e conclusioni

Il comportamento della *D. pollonerai,* allevata in cattività, non ha mostrato di allontanarsi molto da quello da noi osservato frequente-

TABELLA 1

Risultati della prova di alimentazione in cattività.

Tipi di alimenti	Specie
1 - Alimenti graditi	
a) *Verdi*:	Lattuga (*Lactuca scariola sativa*); Indivia (*Cichorium endivia*); Spinacio (*Spinacia oleracea*); Avena (*Avena fatua*); Fragola (*Fragaria vesca*); Fava (*Vicia faba major*); Ravanello (*Raphanus sativus*); Basilico (*Ocinum basilicum*); Erba medica (*Medicago sativa*); Piantaggine (*Plantago* sp.); Convolvolo (*Convolvulus arvensis*).
b) Frutti, tuberi, radici, ecc.:	Patata (*Solanum tuberosum*); Fragola (*Fragaria vesca*); Pomodoro (*Lycopersicum esculentum*); Anguria (*Cucurbita citrullus*); Cetriolo (*Cucumis sativus*); Carota (*Daucus carota sativus*); Vite (*Vitis vinifera*); Melone (*Cucumis melo*); Peperone (*Capsicum annum*); Cavolfiore (*Brassica oleracea botrytis*).
c) Semi, cariossidi, ecc.:	Frumento * (*Triticum vulgare*); Avena * (*Avena sativa*); Lenticchia * (*Ervum lens*).
d) Altri alimenti:	Pasta *; Crusca *; Uova sode; Mozzarella.
2 - Alimenti accettati	
a) *Verdi*:	Mandarino (*Citrus nobilis* var. *deliciosa*); Salvia (*Salvia sclarea*); Gelso (*Morus alba*); Trifoglio (*Trifolium pratense*); Fagiolo (*Phaseolus vulgaris*); Bietola (*Beta vulgaris* var. *esculenta*); Nocciuolo (*Corylus avellana*); Sedano (*Apium graveolens*); Prezzemolo (*Petroselinum hortense*); Pisello (*Pisum sativum*); Portulaca (*Portulaca oleracea*).
b) Frutti, tuberi, radici, ecc.:	Fava (*V.f.m.*); Ciliegio (*Prunus avium*); Albicocco (*Armeniaca vulgaris*); Melanzana (*Solanum melongena*); Finocchio (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*); Fagiolino (*P.v.*); Pero (*Pirus communis*); Melo (*Pirus malus*).
c) Semi, cariossidi, ecc.:	Fagiolo * (*P.v.*); Cetriolo (*C.s.*); Anguria (*C.c.*); Mandorlo (*Amygdalus communis*).
d) Altri alimenti:	Pane; Riso *; Formaggio; Macedonia di frutta.
3 - Alimenti rifiutati	
a) *Verdi*:	Carciofo (*Cynara scolymus*); Pomodoro (*L.e.*); Ciliegio (*P.a.*); Vite (*V.v.*); Zucchino (*Cucurbita pepo*); Menta (*Mentha piperita*); Peperone (*C.a.*); Cetriolo (*C.s.*).
b) Frutti, tuberi, radici, ecc.:	Limone (*Citrus limonia*); Pesco (*Prunus persica*).
c) Semi, cariossidi, ecc.:	Melone (*C.m.*); Noce (*Juglans regia*); Albicocco (*A.v.*).
d) Altri alimenti:	Carne.

* Alimenti somministrati previo bagno in acqua.

FIG. 6. — Alimenti somministrati in cattività a *D. pollonerai*: Avena (a); Salvia (b); Mandarino (c); Gelso (d); Lattuga (e); Fagiolo (f); Fava (g) (h); Fragola (i) (l).

mente in natura. Si è verificato comunque un allungamento del periodo di attività alimentare, a discapito dell'estivazione, agevolato dalla umidità ottimale.

La specie, al pari di altri limacidi, ha evidenziato una spiccata polifagia anche se essa è essenzialmente erbivora.

Il tipo di alimentazione, osservato su una sola generazione, oltre ad influenzare in modo transitorio il colore dei soggetti, riveste una certa importanza in quanto è senz'altro uno dei principali fattori che interferiscono sulla durata del ciclo biologico della specie.

* * *

Gli AA. ringraziano il Dr. Folco Giusti, dell'Università di Siena, per aver confermato la determinazione della specie e per la lettura critica del manoscritto.

BIBLIOGRAFIA

Alzona C., 1971 - *Malacofauna Italica. Catalogo e bibliografia dei molluschi viventi terrestri e di acqua dolce.* Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano, vol. 111, pag. 156.

Costantino G., 1961 - *Danni causati da Molluschi Gasteropodi Terrestri, e particolarmente da* Agriolimax agrestis, *L., a frutti di agrumi.* Oss. Mal. Piante, Catanzaro, Circ. n. 27, pag. 56.

Getz L. L., 1959 - *Notes on the ecology of slugs*: Arion circumscriptus, Deroceras reticulatum e D. laeve. Amer. Midl. Nat., **61**, pp. 485-498.

Giusti F., 1972 - *Notulae Malacologicae XVIII. I Molluschi terrestri e salmastri delle Isole Eolie.* Lavori Soc. It. Biogeografia, **3**, pp. 206-216.

Palombi A., 1948 - *I molluschi dannosi all'agricoltura.* Riv. Fitosanitaria, vol. II, pp. 7-13.

Quick H. E., 1960 - *British Slugs* (Pulmonata; Testacellidae, Arionidae, Limacidae). Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.). Zool., **6** (3), pag. 178.

Runham N. W. e P. J. Hunter, 1970 - *Terrestrial Slugs.* Hutchinson University Library, London, pp. 88-89.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vtl. 85, 1976, pp. 313-397, figg. 30, tabb. 5

Iodiotironine ormonali e biogenesi dei mitocondri

Monografia del socio TEODORO DE LEO (*)

(Tornata del 29 ottobre 1976)

I - INTRODUZIONE (**)

Il principale o almeno uno dei principali effetti di diversi ormoni animali è — come è stato accertato in questi ultimi anni — quello cosiddetto **anabolico o di regolazione dello sviluppo corporeo.** Tali ormoni, in altre parole, pur senza controllare la velocità mitotica, regolano la grandezza cellulare, nonché permettono il raggiungimento del completamento del differenziamento cellulare, una volta iniziato. Tali osservazioni hanno stimolato, soprattutto in questi ultimi quindici anni, le ricerche a livello cellulare-molecolare sugli effetti e soprattutto sul meccanismo d'azione di tali ormoni.

Ormoni di tale tipo particolarmente studiati sono le iodiotironine (tri- e tetraiodiotironine) sintetizzate e secrete dalle cellule follicolari tiroidee (paragrafi II-1, II-2 e II-3). Le ricerche eseguite sull'effetto e sul meccanismo d'azione di tali ormoni hanno essenzialmente mostrato che essi incrementano la velocità della sintesi proteica delle cellule degli organi bersaglio e che tale aumento si verifica solo per somministrazione « in vivo » e dopo un notevole periodo di latenza (paragrafo II-4.b). Questi risultati hanno stimolato le ricerche per correlare l'azione delle iodiotironine al meccanismo di traslazione ialoplasmatico e soprattutto a quello nucleare di trascrizione dell'RNA (paragrafo II-4.c).

Altri studi hanno mostrato che nel condrioma è localizzato un meccanismo di trascrizione e di traduzione affatto diverso da quello nucleare, di fondamentale importanza per la biogenesi dei mitocondri (paragrafo II-5).

Le ricerche riferite nella presente monografia hanno lo scopo di stabilire le eventuali correlazioni esistenti fra i livelli delle iodiotironine or-

(*) Istituto di Fisiologia Generale dell'Università di Napoli.
(**) Le abbreviazioni usate sono riportate a pag. 72.

monali circolanti e le fondamentali caratteristiche di interesse biogenetico del condrioma (paragrafo III).

II - ATTUALI CONOSCENZE SULL'ARGOMENTO

II-1. - Anatomo-fisiologia comparata ed origine filogenetica del follicolo tiroideo.

Il follicolo tiroideo (Fig. 1), l'unità anatomo-funzionale deputata alla sintesi ed alla secrezione delle iodiotironine a funzione ormonale, si ritrova in tutte le specie del Subphylum dei Vertebrati, a partire dalla Lampreda adulta con caratteristiche morfologiche, strutturali e funzionali identiche.

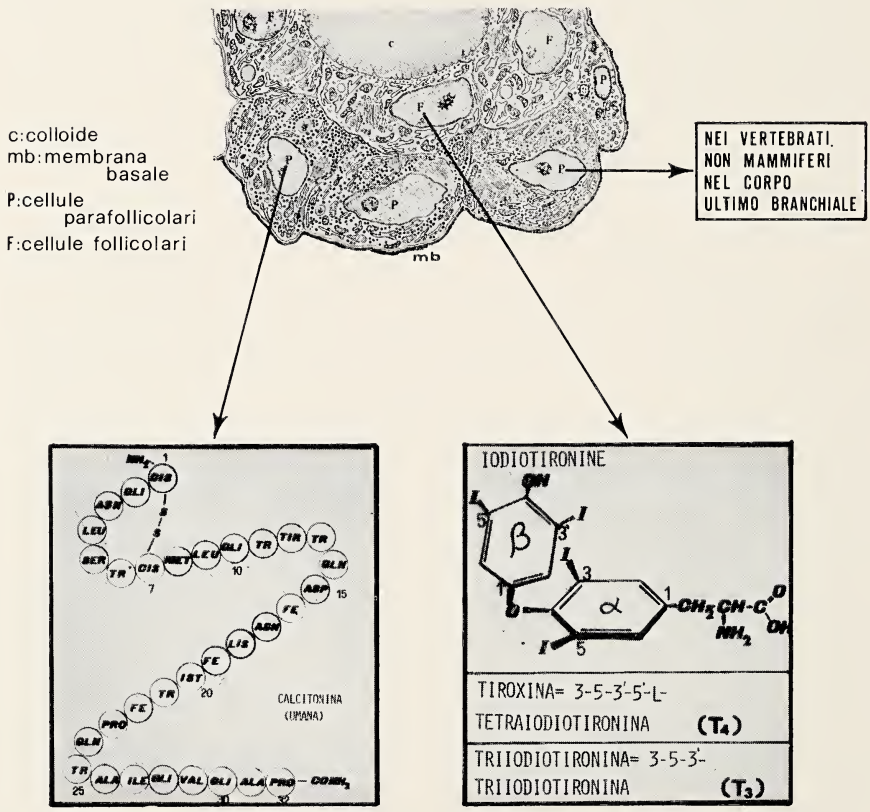


Fig 1. — Il follicolo tiroideo e le sue funzioni fisiologiche.

Il follicolo si presenta, infatti, come uno sferoide, formato da uno involucro monocellulare di cellule di natura epiteliale, le **cellule follicolari**, circondante una massa astrutturata, la **colloide**; lo strato monocellulare è, a sua volta, circondato da una **membrana connettivale**, entro cui alloggiano sia una ricca rete di capillari sanguigni e di vasi linfatici, sia numerosi plessi nervosi.

La funzione fisiologica del follicolo tiroideo è, parimenti, identica nelle varie specie di vertebrati, articolandosi in ogni caso, nei seguenti processi fondamentali (Fig. 2):

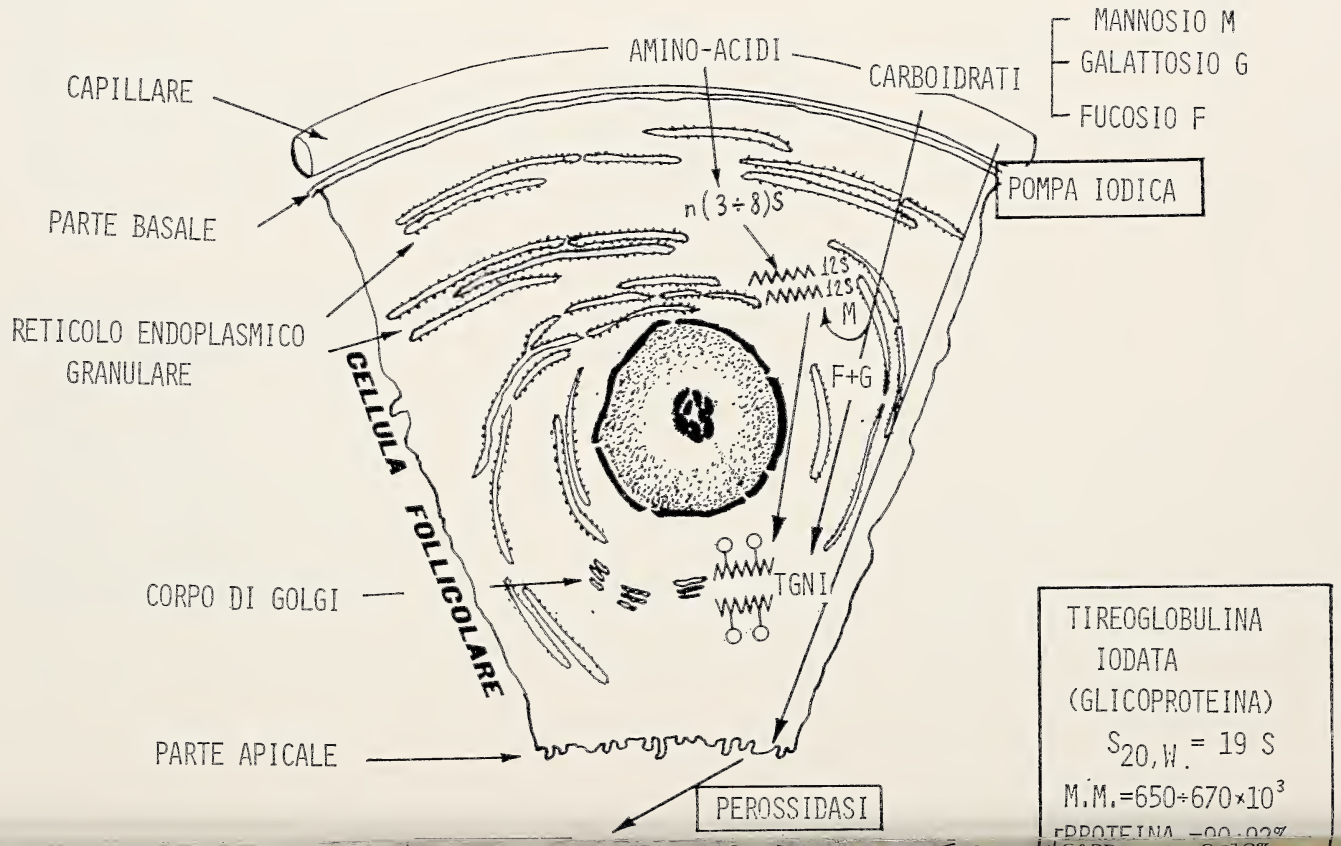
Concentrazione dello iodio inorganico ematico → *formazione di iodioproteine contenenti monoiodio e diiodio-tirosine* (MIT e DIT) → *idrolisi di tali iodioproteine ad opera di proteasi con conseguente formazione di triodio e tetraiodio-tironine* (T_3 e T_4) *che vengono secrete nel sangue* [II, 1].

I follicoli tiroidei, isolati in alcune specie, si organizzano in altre in una ghiandola a secrezione interna, la **tiroide**. Follicoli isolati (Fig. 3) si ritrovano di regola sia nei Ciclostomi (49), sia nei Teleostei e Dipnoi, sia negli Anfibi Urodeli (5, 121, 215); in tali specie, inoltre, la distribuzione somatica dei follicoli è molto ampia essendo essi presenti in un'area che va dalla mandibola al cuore o, addirittura, ai reni (Fig. 3). Una tiroide ridotta unica e mediana si osserva nei Pesci Elasmobranchi e nei Rettili (216, 230), mentre negli Uccelli e nei Mammiferi la tiroide è, di regola, un organo compatto, diviso in due unità simmetriche unite in alcuni casi da un istmo.

Cellule di embriogenesi, nonché di morfologia e funzionalità diverse, le **cellule parafollicolari** o **chiare** o **C** si ritrovano, inoltre, nelle tiroide della maggior parte dei Mammiferi, accanto alle cellule follicolari (Fig. 1). Esse presentano un citoplasma chiaro, particolare ricchezza in mitocondri e sono deputate alla sintesi e alla secrezione della **calcitonina**, ormone specifico dell'omeostasi calciofosfato. Le cellule parafollicolari sono localizzate in alcune specie di Mammiferi fra la membrana basale e le cellule follicolari, mentre in altre specie formano dei veri gruppi cellulari isolati. In altre specie di Vertebrati, come Uccelli e Rettili, si ritrovano cellule analoghe, per struttura e funzioni, a quelle parafollicolari in un organo a parte, il **corpo ultimo-branchiale**.

Lo studio dell'**origine filogenetica del follicolo tiroideo** ha permesso di accertare i seguenti fatti fondamentali (Fig. 4):

— **nell'ambito dei non Cordati**, molte specie presentano **proteine iodate**, concentrate in organi quali ovaie, cellule pigmentate e così via; il **metabolismo di tali proteine**, però, come ha ampiamente mostrato SALVATORE (173), **è diverso** da quello delle proteine iodate dei follicoli ti-


CAPILLARE
AMINO-ACIDI
CARBOIDRATI
MANNOSIO M
GALATTOSIO G
FUCOSIO F
POMPA IODICA
PARTE BASALE
n(3÷8)S
125
125
M
RETICOLO ENDOPLASMICO GRANULARE
F+G
CELLULA FOLLICOLARE
CORPO DI GOLGI
TGNI
PARTE APICALE
PEROSSIDASI
TIREOGLOBULINA IODATA (GLICOPROTEINA)
$S_{20,W}$ = 19 S
M.M.=650÷670×10³

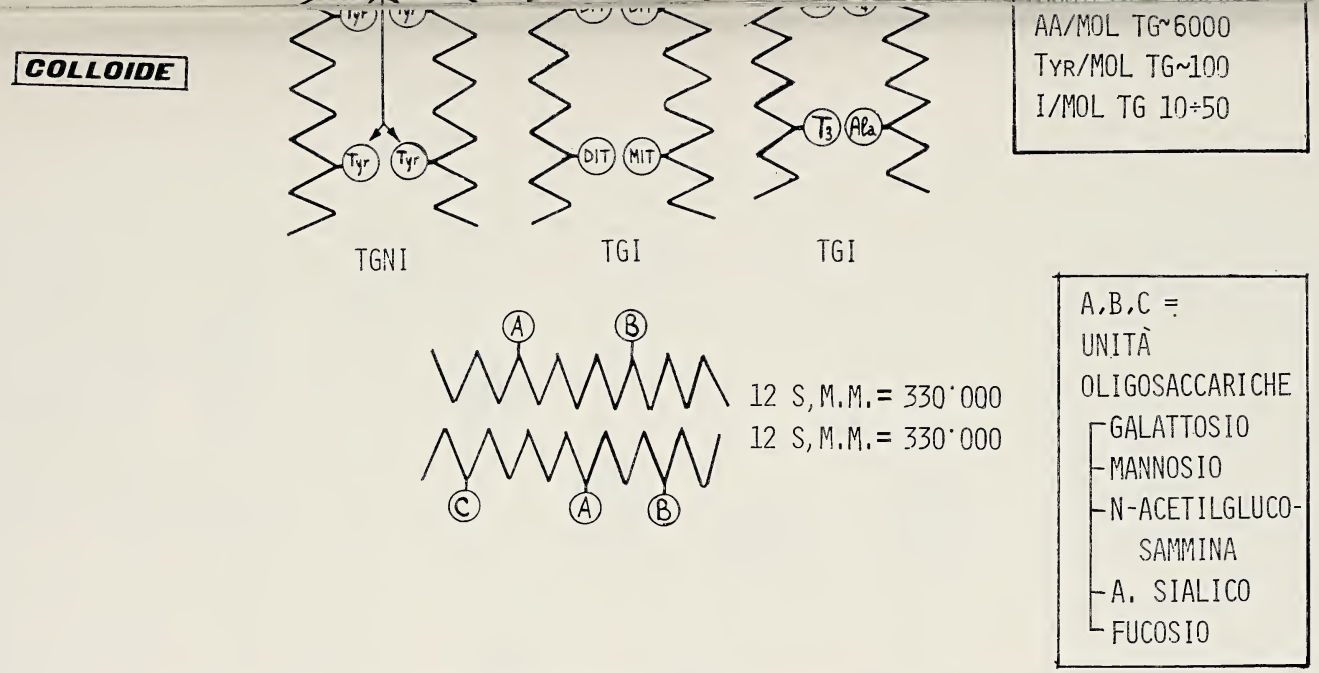


FIG. 2.a — Rappresentazione schematica del processo di sintesi della tireoglobulina iodata.

TGNI = Tireoglobulina non iodata
TGI = Tireoglobulina iodata
Tyr = Tirosina
Ala = Alanina
MIT = Monoiodiotirosina
DIT = Diiodiotirosina
T_3 = Triiodiotironina
T_4 = Tetraiodiotironina

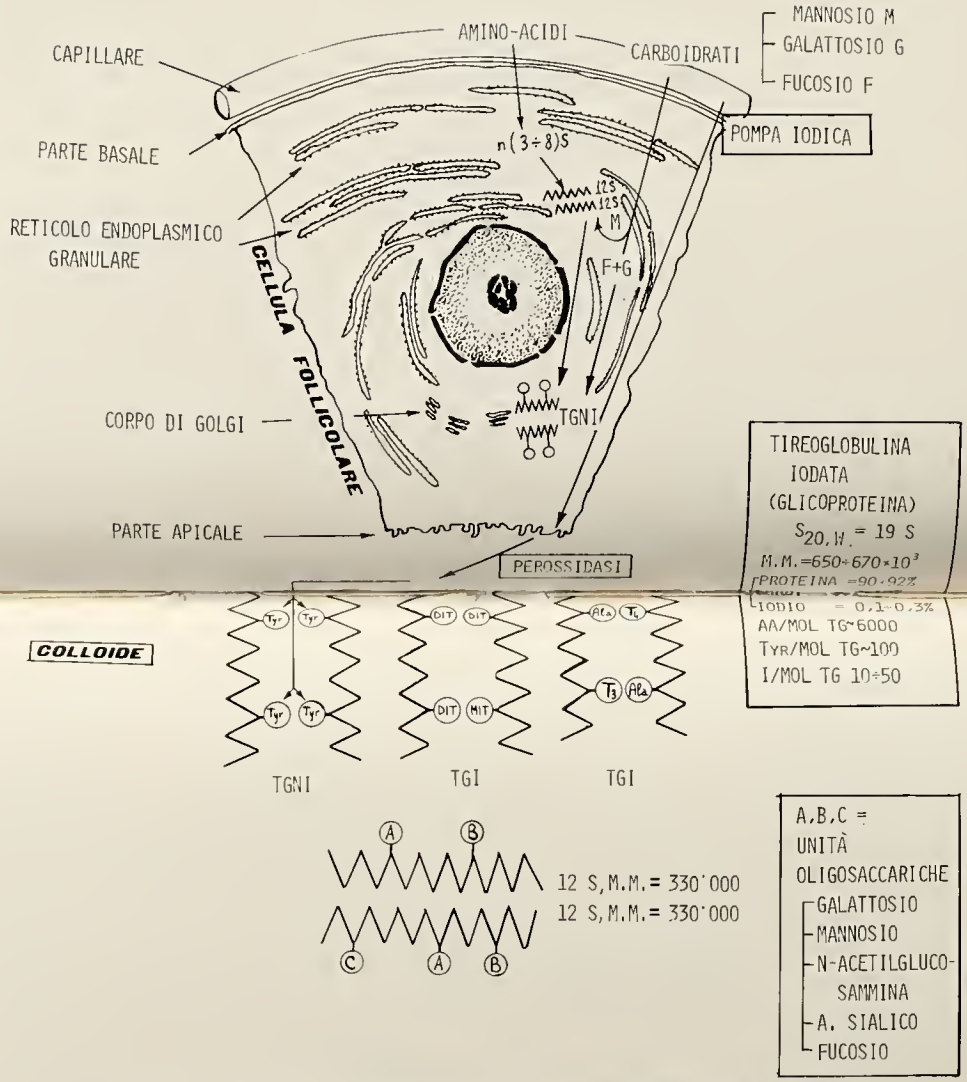


FIG. 2.a — Rappresentazione schematica del processo di sintesi della tireoglobulina iodata.

TGNI = Tireoglobulina non iodata
TGI = Tireoglobulina iodata
Tyr = Tirosina
Ala = Alanina
MIT = Monoiodiotirosina
DIT = Diiodiotirosina
T_3 = Triiodiotironina
T_4 = Tetraiodiotironina

roidei, in quanto lo iodio non si incorpora nei residui delle MIT e delle DIT;

— **nell'ambito dei Protocordati** e, precisamente, **degli Urocordati,** proteine iodate si ritrovano nella **tunica** e nell'**endostilo,** ampio solco del pavimento della faringe; in tali proteine lo iodio è presente nei residui delle MIT e delle DIT, esattamente come nelle proteine dei follicoli tiroidei (173); nel sangue di tali animali si ritrovano, inoltre, aminoacidi iodati;

— in un tipico Ciclostomo, **la Lampreda,** il follicolo si ritrova nell'organismo adulto. La larva della Lampreda, l'**Ammocete,** vive 3 ÷ 5 anni

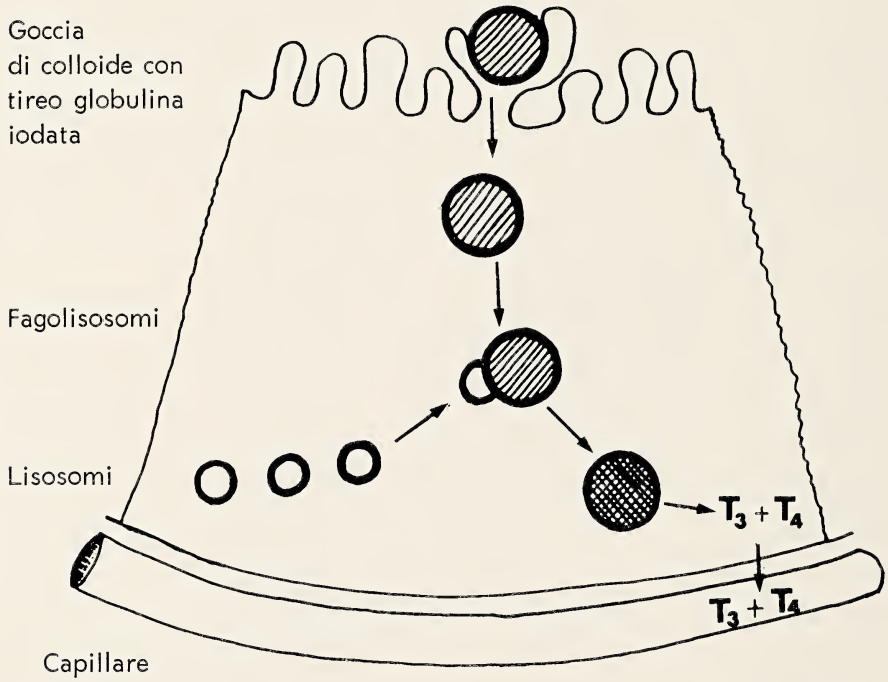


Fig. 2.b — Rappresentazione schematica del processo di secrezione delle iodiotironine (T_3 = Triiodiotironina; T_4 = Tetraiodiotironina).

nelle acque dolci, prima di metamorfosare e raggiungere il mare. Nel corso della metamorfosi, l'animale si trasforma da microfago a parassita; l'Ammocete, infatti, filtra l'acqua dolce utilizzando come filtro la faringe, in quanto la ghiandola ipofaringea, organo con funzione analoga a quella dell'endostilo, presenta, appunto, un tratto mucosecernente e il muco secreto forma un velo con funzione filtrante sulla parete della

faringe stessa. Nel corso della metamorfosi, inoltre, contemporaneamente a tali trasformazioni, la parte mucosecernente si trasforma nei follicoli tiroidei.

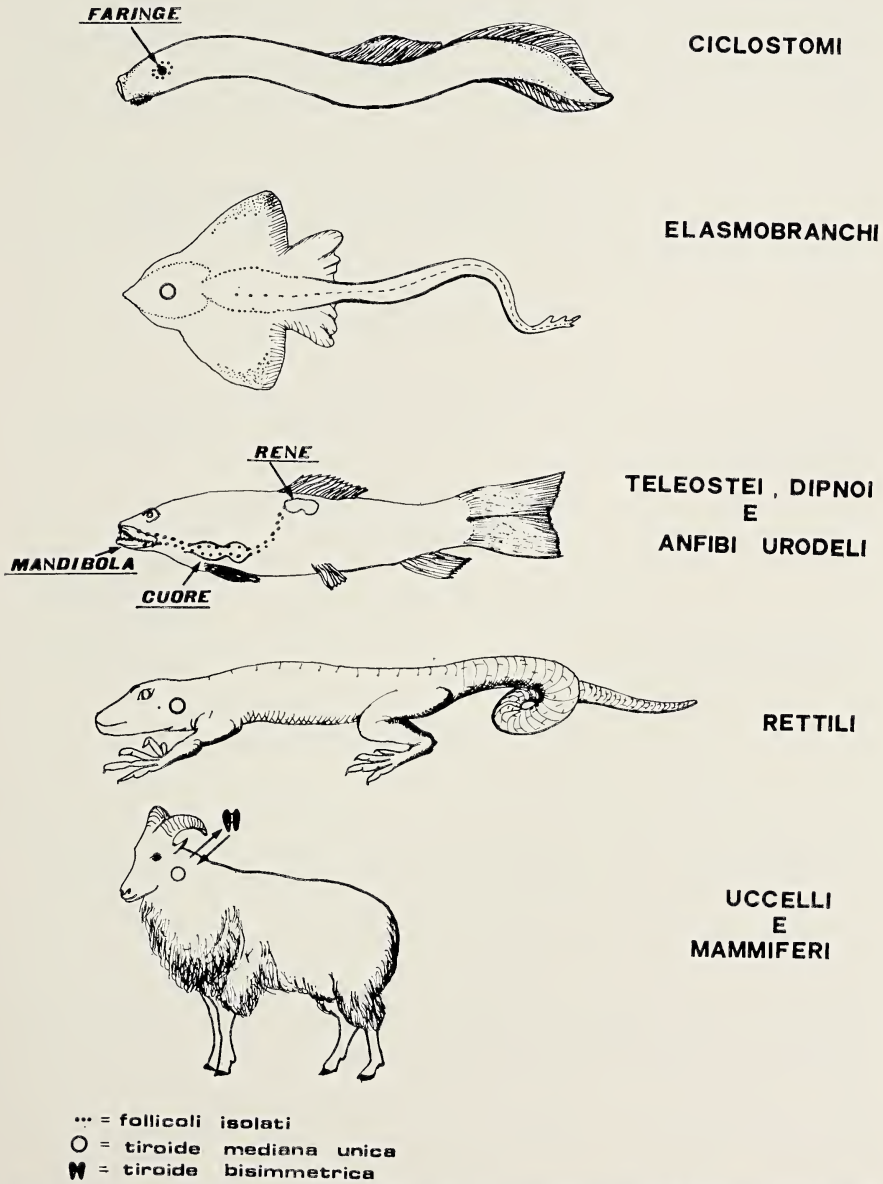


Fig. 3. — Rappresentazione schematica dell'organizzazione dei follicoli nelle varie specie del Subphylum dei Vertebrati.

L'organo da cui derivano i follicoli tiroidei è, pertanto, l'endostilo degli Urocordati che evolve, tramite il tratto mucosecernente della ghiandola ipofaringea dell'Ammocete, nei follicoli della Lampreda adulta. Contemporaneamente gli aminoacidi iodati provenienti dall'idrolisi delle iodioproteine follicolari e circolanti nel sangue assumono nei Vertebrati si curamente funzione ormonale, mentre sembrano non averla nell'ambito dei Protocordati. In altre parole, mentre nei Protocordati esistono proteine iodate analoghe a quelle follicolari e aminoacidi iodati circolanti, questi

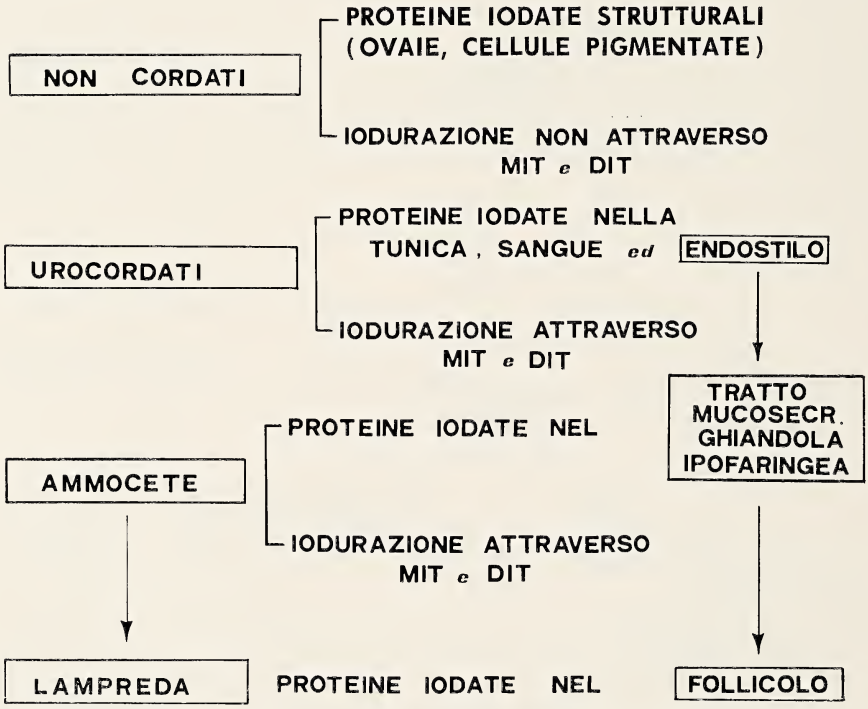


Fig. 4. — Origine filogenetica del follicolo tiroideo.

ultimi non hanno funzione ormonale e le prime, di conseguenza, non fungono da deposito di tali aminoacidi.

II-2. - Ontogenesi della tiroide

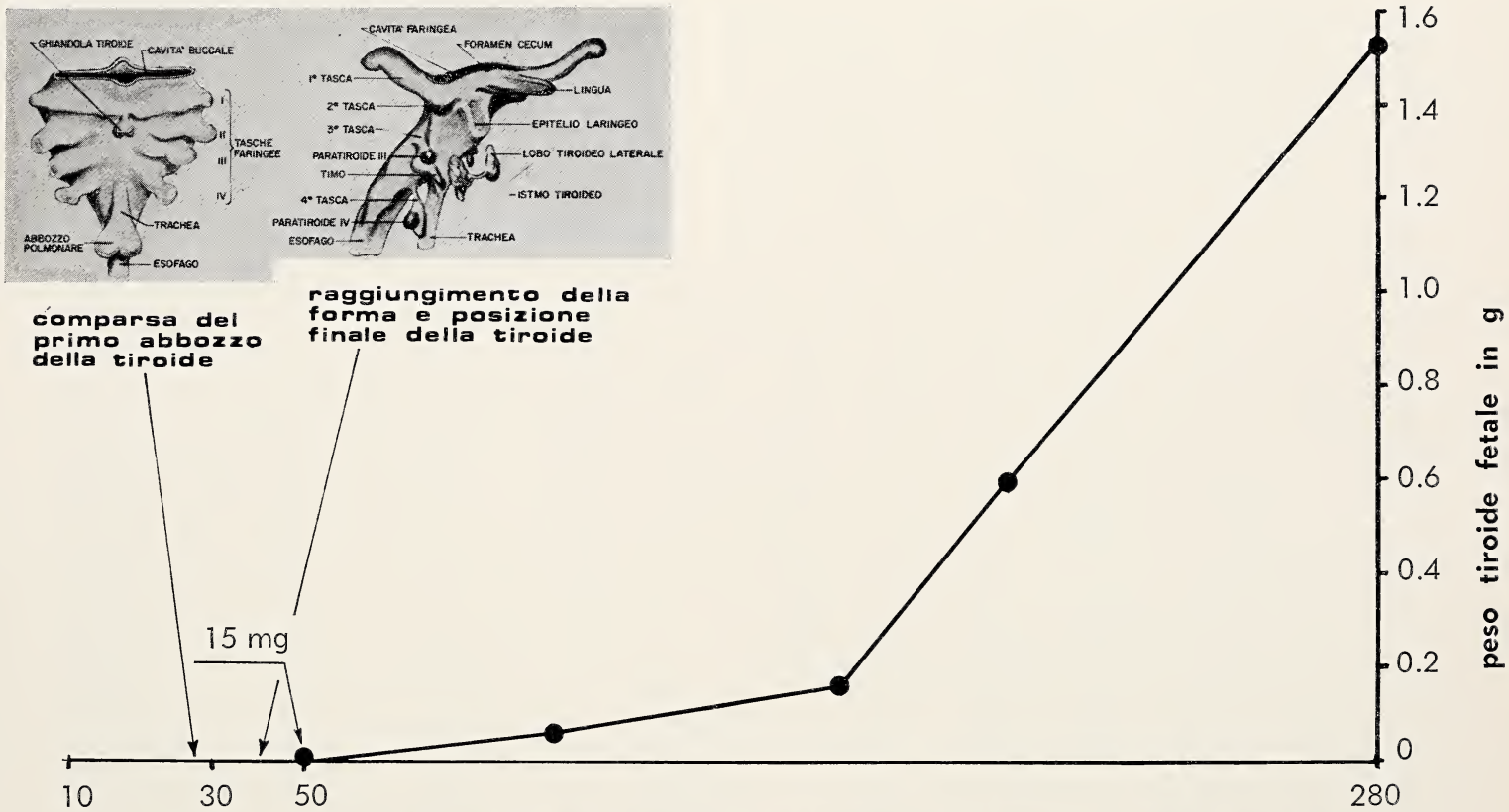
L'embriogenesi della tiroide (o quella dei follicoli tiroidei nelle specie dove essi non si organizzano in ghiandola) sembra procedere, almeno

nelle linee essenziali, in maniera analoga in tutte le specie del Subphylum dei Vertebrati; le più ampie e dettagliate conoscenze si hanno nel campo dei Mammiferi, soprattutto nell'uomo, ed esse possono servire come nozioni paradigmatiche per gli altri Vertebrati.

Nell'**embrione umano** (Fig. 5) il primo abbozzo di tiroide si osserva, tra il 21° e il 28° giorno dal concepimento, come un'evaginazione mediana, bilobata ed impari dell'endoderma del pavimento faringeo fra la prima e la seconda tasca branchiale (13). Successivamente il peduncolo che unisce l'abbozzo al pavimento, il **dotto tireoglosso,** si atrofizza e la tiroide raggiunge la sua sede definitiva al confine laringo-tracheale, mentre contemporaneamente si formano i due **lobi laterali** e l'**istmo tiroideo**; tra il 35° e il 42° giorno la tiroide ha raggiunto la sua forma e la sua sede definitiva; nel rimanente periodo di vita intrauterina, infine, la sua massa aumenta proporzionalmente all'incremento del peso corporeo totale (185). Intorno al 50° giorno, inoltre, nei lobi laterali della tiroide si incorpora il tessuto ultimo branchiale da cui derivano le cellule parafollicolari (26). Al 73° ÷ 85° giorno si ha la comparsa della tipica organizzazione follicolare con la formazione della colloide. Si possono distinguere, pertanto, a livello istologico, tre fasi di sviluppo della tiroide embrionale: quella della *precolloide* (fino al 73° giorno), quello dell'inizio della *formazione della colloide* 73°÷80° giorno) e quella dell'*accrescimento della colloide* (dall'80° giorno in poi) (Fig. 6) (186).

La maturazione biochimica della tiroide avviene nella fase di inizio di formazione della colloide, con l'innesco della reazione [II, 1]; contemporaneamente i livelli (59, 76) delle tetraiodiotironine circolanti e quelli delle proteine deputate al loro trasporto [come, ad esempio, la globulina interalfica, TBG, (paragrafo II-3), la più abbondante di esse] fino a tale epoca bassissimi, cominciano ad incrementare rapidamente (Fig. 6). La triiodiotironina appare, viceversa, assente dal sangue fetale umano (172).

Il controllo ipotalamico-adenoipofisario della tiroide umana (Fig. 6 e 7) sembra iniziare fra il 125° ÷ 150° giorno di vita intrauterina, in quanto a tale epoca (Fig. 6) cominciano ad aumentare i livelli sia del TSH ipofisario, sia di quello sierico, nonché ha inizio la secrezione ipotalamica del TRF e la risposta ad esso dell'adenoipofisi (59, 76, 100, 115). Il sistema di controllo ipotalamo-adenoipofisario della tiroide comincia, cioè, ad entrare in funzione allorché si ha la maturazione generale del controllo neuroormonale del sistema endocrino; precedentemente, invece, lo sviluppo della tiroide fetale appare essere indipendente da tale controllo; feti umani anencefalici presentano, infatti, la tiroide normalmente funzionante. Lo sviluppo embrionale della tiroide appare anche indipendente dalle iodiotironine


GHIANDOLA TIROIDE
CAVITA' BUCCALE
I
II
III
IV
TASCHE FARINGEE
TRACHEA
ABBOZZO POLMONARE
ESOFAGO
CAVITA' FARINGEA
FORAMEN CECUM
1ª TASCA
2ª TASCA
3ª TASCA
LINGUA
EPITELIO LARINGEO
PARATIROIDE III
LOBO TIROIDEO LATERALE
TIMO
ISTMO TIROIDEO
4ª TASCA
PARATIROIDE IV
ESOFAGO
TRACHEA
comparsa del primo abbozzo della tiroide
raggiungimento della forma e posizione finale della tiroide
15 mg
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
peso tiroide fetale in g
10
30
50
280
SVILUPPO EMBRIOGENETICO DELLA TIROIDE

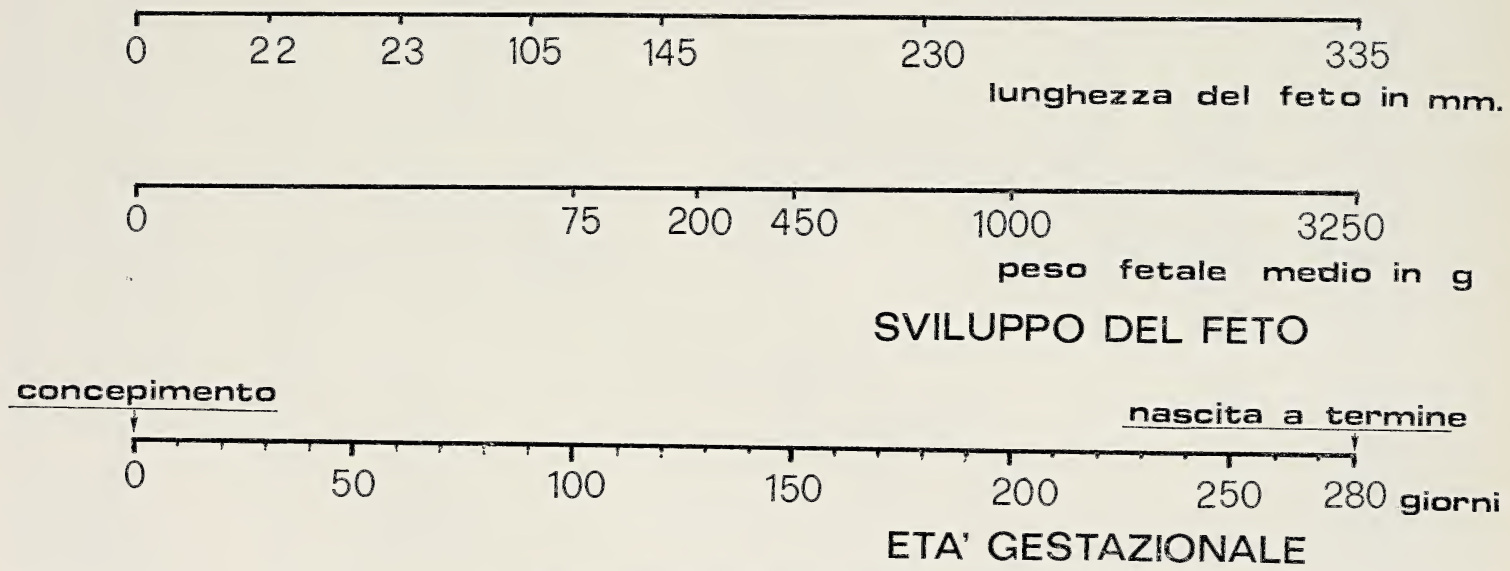


Fig. 5. — Embriogenesi della tiroide umana.

e dal TSH materni, essendo la placenta umana scarsamente pervia alle prime e impervia al secondo, mentre non lo è allo iodio inorganico (17, 44, 56, 151).

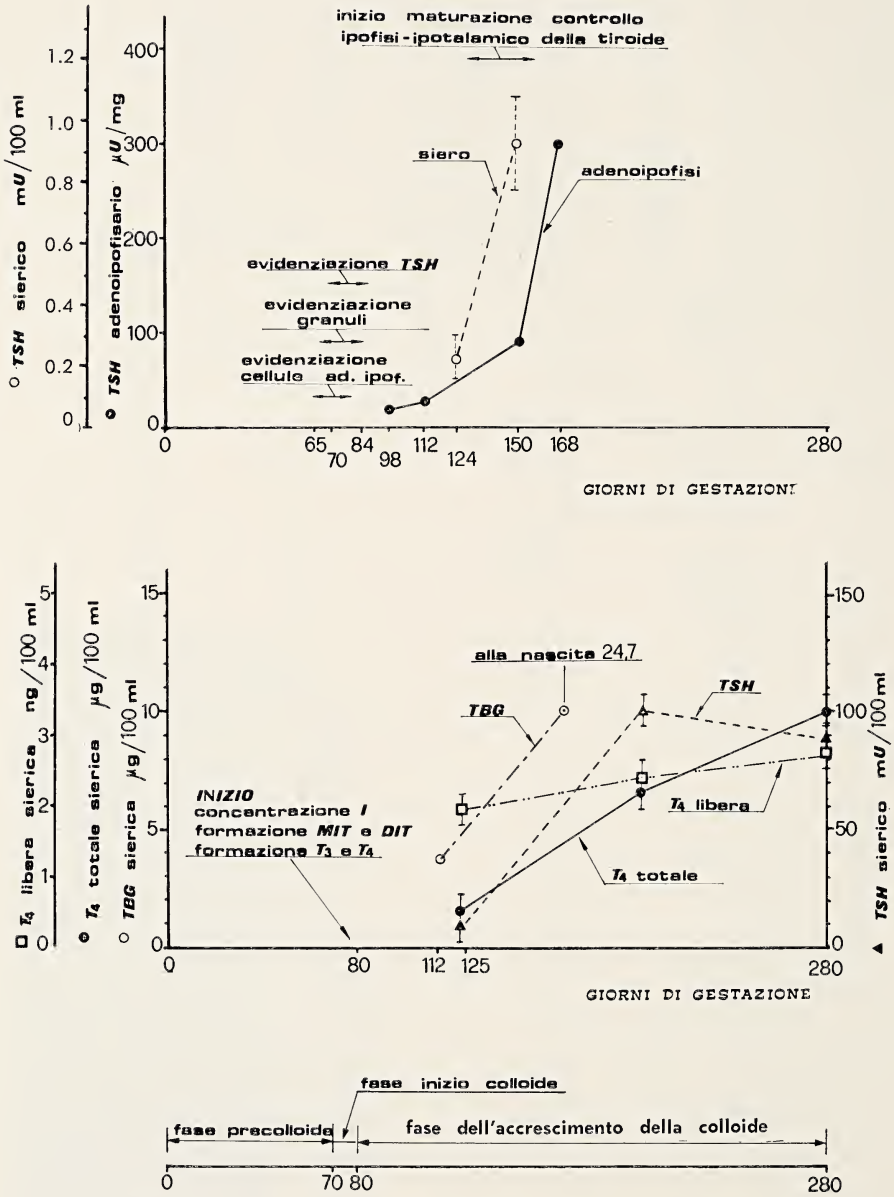


FIG. 6. — La maturazione biochimica della tiroide umana.

Negli **embrioni delle altre specie di mammiferi** si osservano fondamentalmente gli stessi eventi biologici; diversa appare, però, la successione con cui tali eventi si verificano, nonché i tempi relativi a cui essi si osservano.

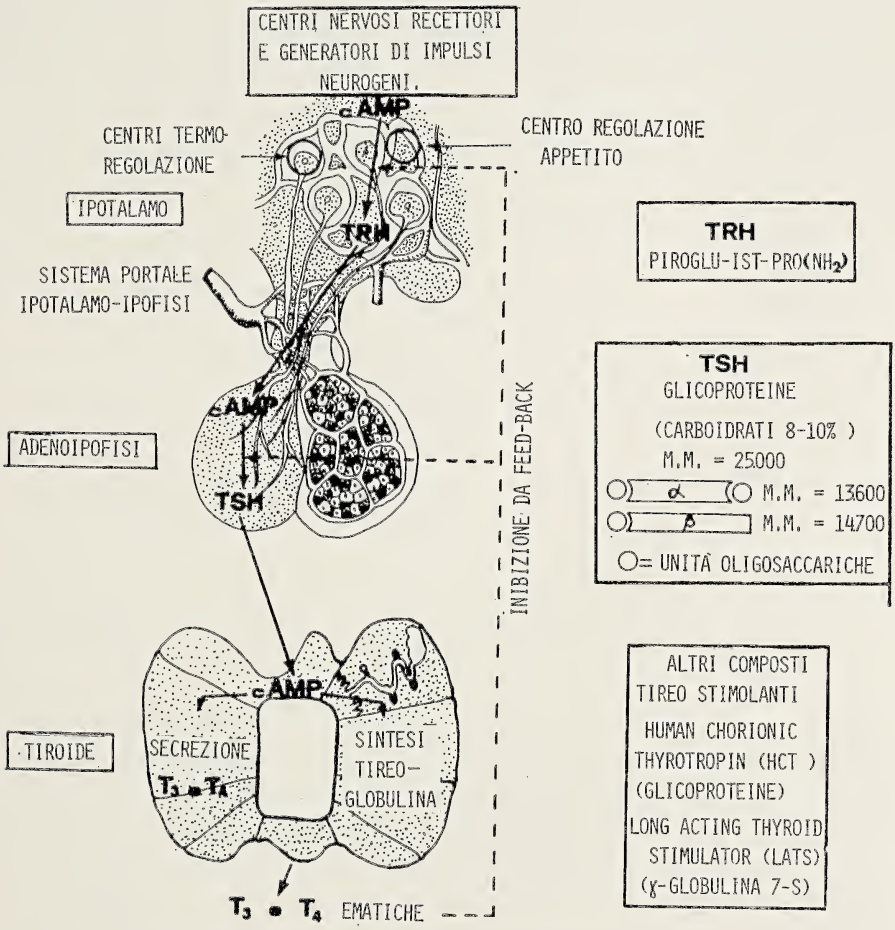


FIG. 7. — Il controllo ipotalamico-ipofisario della tiroide.

Nel ratto — uno dei mammiferi più studiati sotto tale angolazione dopo l'uomo, — è possibile evidenziare (20) lo stato di formazione della colloide nel follicolo tiroideo al 17°-18° giorno di gestazione (essa dura in tale specie complessivamente 22 giorni), in epoca, cioè, molto più tardiva rispetto a quanto si osserva nell'uomo. Esprimendo, infatti, i tempi di ge-

TABELLA

Comparazione temporale dello sviluppo embr

UOMO			
Giorni di gestazione		Evento biologico	Riferimento bibliografico
Reali	Convenzionali *		
21° ÷ 28°	7.8° ÷ 10.4°	Comparsa primo abbozzo della tiroide	(13)
35° ÷ 42°	12.9° ÷ 15.5°	Raggiungimento della forma e sede definitiva della tiroide	(185)
50°	18.5°	Inizio formazione cellule parafollicolari	(26)
73° ÷ 80°	27.0° ÷ 29.6°	Inizio della formazione della colloide tiroidea	(186)
		Inizio della maturazione biochimica della tiroide	(59, 76)
125° ÷ 150°	46.3° ÷ 55.5°	Inizio del controllo ipofisario-ipotalamico, comparsa livelli sierici dosabili di TRH e TSH	(59, 76, 100 e 115)
270°	100°	PARTO	

* I giorni convenzionali di gestazione sono calcolati facendo uguale sempre a 100 il

stazione in una scala convenzionale — secondo un sistema di comparazione di mia ideazione —, scala che fa sempre uguale a 100 giorni la durata complessiva della gestazione stessa nelle varie specie, si osserva che l'evento predetto — fase della formazione della colloide — avviene al 7.8° ÷ 10.3° giorno convenzionale nell'uomo, mentre nel ratto essa si può osservare solo al 77.3° ÷ 81.8° giorno convenzionale, vale a dire alla fine del primo decimo della durata della gestazione nell'uomo, alla fine degli otto decimi nel ratto (Tabella I). La maturazione biochimica della tiroide fetale del ratto ha inizio alla stessa data: mentre, infatti, tale organo non appare capace tra il 16° ed il 17° giorno di gestazione di concentrare lo iodio-ione (la radioattività specifica del muscolo e della tiroide appaiono uguali, dopo somministrazione di ^{131}I), tra il 17° ed il 18° si osservano sviluppate nella tiroide fetale di ratto sia la capacità di concentrare lo ioduro, sia quella di ossidarlo ad iodio zerovalente, sia, infine, quella di organicarlo nella tireoglobulina (70). La T_4 compare nel sangue fetale di ratto a livelli dosabili tra il 18° ed il 19°

I

iogenetico della tiroide nell'uomo e nel ratto

RATTO			
Giorni di gestazione		Evento biologico	Riferimento bibliografico
Reali	Convenzionali *		
17° ÷ 18°	77.3° ÷ 81.8°	Inizio formazione della colloide tiroidea	(20)
		Inizio della maturazione biochimica	(70)
18° ÷ 19°	81.8° ÷ 86.4°	Comparsa della T_4 nel sangue fetale a livelli dosabili	(70, 71)
22°	100	PARTO	
5° → 40° dopo la nascita		Maturazione del controllo ipofisario-ipotalamico	(74)

periodo di gestazione.

giorno di gestazione (70, 71) (corrispondenti al 81.8°÷86.4° giorno convenzionale); nel ratto, inoltre, tale comparsa avviene successivamente a quello della formazione della tireoglobulina iodata, mentre nell'uomo — come abbiamo visto — i due eventi sono contemporanei. Anche nel sangue fetale di ratto non è stato, finora, evidenziata T_3 circolante.

La placenta di ratto appare abbastanza pervia alla tetraiodiotironina; la T_4 circolante nel sangue fetale, appare, tuttavia, largamente indipendente da quella materna (72). La maturazione del controllo ipotalamico-ipofisario della tiroide avviene nel ratto nel periodo postnatale, dal 3° al 40° giorno di vita, e tale periodo appare comparabile a quello ultimo intrauterino umano (Tabella I). Nel ratto, infatti, il plesso capillare primario dei vasi portali ipotalamici appare solo al 5° giorno dopo la nascita e si sviluppa completamente al 40° (74). Tuttavia JOST (99) dimostrò che il feto di ratto presenta un gozzo marcato allorché vengono somministrati gozzigeni alla madre e KOBIL e JOSIMOVICH (106) evidenziarono che ciò avvenne anche

allorché la madre è ipofisectomizzata prima della somministrazione. FLORSHEIM e coll. (63) hanno, inoltre, osservato che nel ratto il rapporto MIT : DIT decresce nel periodo prenatale (da due giorni prima della nascita a tre giorni dopo), in quanto i livelli delle MIT decrescono; poiché BROADHEAD e coll. (15) hanno mostrato che tale evento si verifica per azione del TSH, FLORSHEIN e coll. (63) concludono che la prima secrezione effettiva di TSH si ha nel ratto a tale data. NATOF (134) ha mostrato, infine, che l'addizione di TSH a culture di tiroide fetale di ratto, mentre non ha alcun effetto allorché la tiroide fetale non è ancora funzionante (allorché, cioè, la ghiandola viene prelevata da ratti al 16.0°÷16.5° giorno di gestazione) esplica, viceversa, molteplici effetti sulla tiroide fetale funzionante (ratti dal 17° al 21° giorno di gestazione). Si osserva, infatti, che il THS stimola la concentrazione dell'ioduro nella tiroide, la sintesi di MIT e, soprattutto, di DIT (con conseguente decremento del rapporto MIT:DIT), nonché la formazione di T_4.

Altre **specie di mammiferi** — topo, coniglio, porco, vitello, scimmia e pecora — sono stati studiati. Di regola la capacità della tiroide di concentrare lo iodio, quella di sintetizzare MIT e DIT, quella di formare iodiotireoglobuline e quella, infine, di secernere iodiotironine sono eventi che avvengono in fasi successive e temporalmente separate (20, 213). Nel topo, ad esempio, la capacità di organicare lo iodio si verifica fra il 15° ed il 16° giorno di gestazione (essa dura complessivamente 19 giorni), mentre la secrezione di T_4 si verifica fra il 16° ed il 17° giorno (213).

Solo nei Primati — come nell'uomo — gli eventi della maturazione biochimica della tiroide sono contemporanei.

Lo sviluppo della ghiandola tiroidea nell'organismo vivente dopo la nascita avviene parallelamente all'incremento della massa corporea.

Nell'**uomo** la tiroide pesa mediamente alla nascita 1.5 g, raggiunge a 10 anni il peso di 10 ÷ 12 g, mentre a 20 anni — allorché l'uomo ha completato il suo sviluppo corporeo — ha quello di 20 ÷ 25 g (27, 148). Il rapporto tiroide/peso corporeo totale risulta nell'uomo pari a 0.3÷0.5 g/kg di peso corporeo. I follicoli hanno un diametro che oscilla fra 20 e 500 μm. Durante la senescenza la ghiandola tiroidea gradualmente declina: i follicoli man mano si atrofizzano e l'intero organo diminuisce la grandezza (41, 122).

Nel **ratto** la tiroide pesa circa 1 mg alla nascita (peso corporeo 7÷8 g) per raggiungere nello stadio di allattamento avanzato (peso corporeo 40 ÷ 50 g) il peso di circa 5 mg (174), per cui il rapporto peso tiroide/peso corporeo totale oscilla fra 1 e 1.4 mg/g, ovvero è più elevato che nell'uomo.

Una relazione lineare fra il peso della tiroide e quello corporeo si può osservare allorché i valori dei due parametri si esprimono entrambi come logaritmi (174).

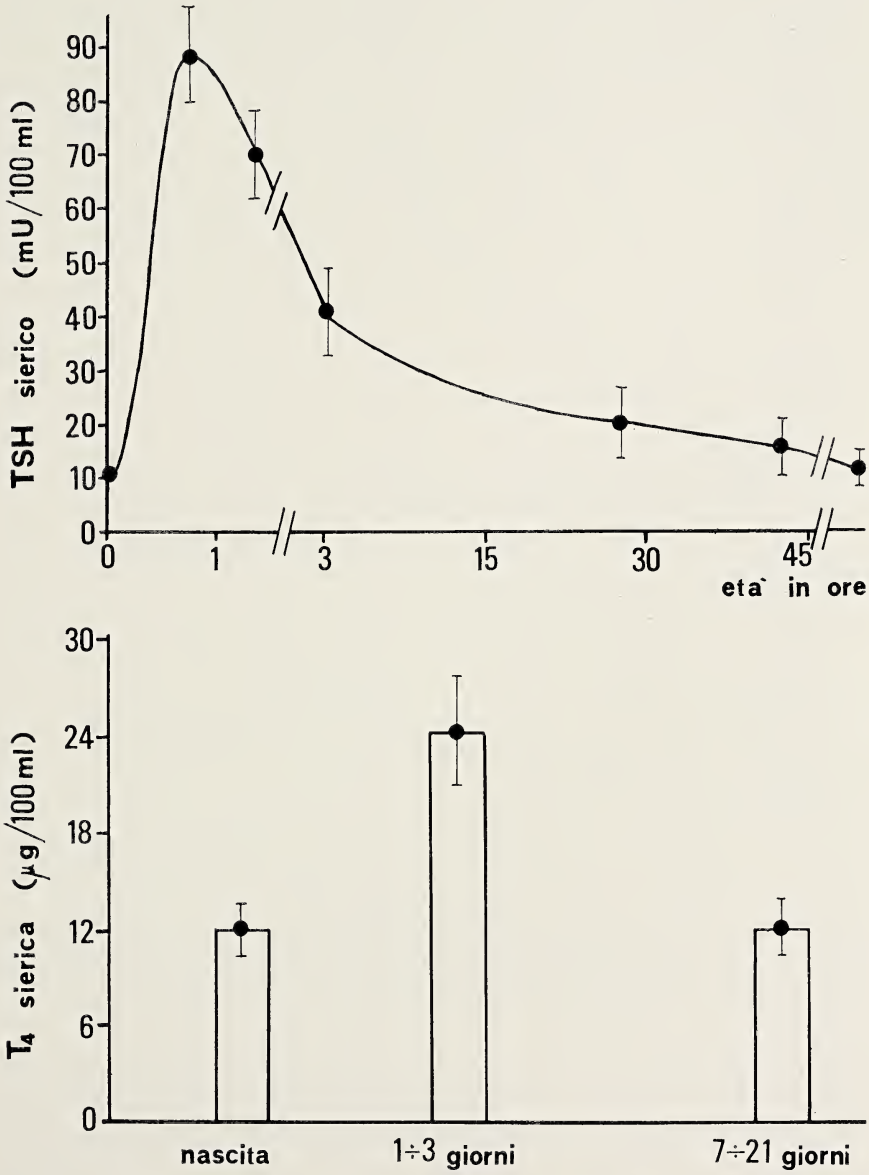


Fig. 8. — L'ipertiroidismo neonatale nell'uomo.

L'attività della tiroide presenta un caratteristico andamento con l'età:

a) **alla nascita si osserva il cosiddetto ipertiroidismo neonatale.** Nell'uomo, dove è ben pronunziato (Fig. 8), esso è caratterizzato da un brusco incremento dei livelli sierici del TSH che si decuplicano nello spazio di

FIG. 9. — Variazione dei livelli della tetraiodiotironina sierica con l'età nel ratto: in alto da DUSSAULT (43) e in basso da M. SAMEL (174).

pochi minuti dopo la nascita, per poi ritornare ai valori di partenza al termine di 2 ÷ 3 giorni (55); contemporaneamente i livelli sierici della T_4 (Fig. 8), pari alla nascita a valori paragonabili a quelli dell'adulto, si raddoppiano nei primi tre giorni di vita, per poi ritornare uguali a quelli dell'adulto al termine dei successivi 7 ÷ 35 giorni (54, 55).

Anche in altre specie di mammiferi, come il vitello, l'agnello ed il porco si osserva l'ipertiroidismo neonatale (189, 190): in altre ancora (coniglio, ratto) esso è assente o molto meno cospicuo (57, 174, 191). Nel ratto gli studi sulle variazioni dei livelli delle iodiotironine con l'età sono scarsi. Secondo Samel (Fig. 9) i livelli della T_4 passano dai valori molto bassi della nascita (intorno a 2 μg/100 ml siero) a valori molto elevati (circa 9 μg/100 ml di siero) al 2° giorno di vita; successivamente i valori decrescono di nuovo (a 3 ÷ 4 μg/100 ml) fra il 3° e il 10° giorno, per aumentare ancora al 15° (5 ÷ 6 μg/100 ml), stabilizzandosi, infine, sui valori degli adulti (4 ÷ 5 μg/100 ml) al 17° ÷ 18° giorno di vita (174). In un recentissimo lavoro (43) Dussalt mostra che la T_4 passa dai valori di circa 1 μg/100 ml siero, presentati dal ratto neonato, a quelli di 6 μg/100 ml siero all'inizio della terza settimana di vita; successivamente fra il 16° e il 50° giorno di vita i livelli dell'ormone oscillano fra i 4 e i 6 μg/100 ml di siero. I livelli della T_3 crescono più lentamente: dai valori quasi nulli esibiti dall'animale neonato, a quelli di circa 100 ng/100 ml di siero, tipici del ratto appena svezzato, per oscillare, successivamente fino al 50° giorno di vita), fra 70 e 100 ng/100 ml di siero (Fig. 9).

Si ritiene, pertanto, che l'ipertiroidismo neonatale sia regolato dall'asse ipofisi-ipotalamo, per cui esso si verifica soltanto nelle specie dove tale asse è già efficiente alla nascita. In altre specie — come ad esempio nel ratto — tale maturazione avviene nel periodo postnatale; in tale periodo, infatti, si osservano i valori massimi rispettivamente dei livelli ipotalamici del TRH e dei livelli ipofisari e sierici del TSH (43).

Il vantaggio fisiologico dell'ipertiroidismo neonatale è quello di produrre maggiore quantità di calore nel passaggio dalla vita intrauterina a quella extrauterina; neonati umani, posti in incubatrice a 35° C subito dopo la nascita, presentano un ipertiroidismo neonatale poco cospicuo, mentre esso è notevole — soprattutto per i livelli del TSH — allorché il neonato è posto dopo la nascita in ambienti freddi (55, 57).

b) **Dalla nascita in poi l'attività della tiroide lentamente decresce fino a stabilizzarsi al completamento dello sviluppo corporeo; ulteriore lento decremento dell'attività tiroidea si ha nella senescenza.**

I livelli sierici della T_4 totale nell'uomo (Fig. 10) decrescono lentamente, dopo l'ipertiroidismo neonatale, fino a raggiungere un minimo intorno alla pubertà (femmina 13 ÷ 14 anni, maschi 14 ÷ 15 anni (137); successivamente i livelli subiscono un nuovo incremento per stabilizzarsi, infine, all'epoca del completo sviluppo corporeo (18 ÷ 21 anni), sui valori dell'adulto che rimangono, poi, essenzialmente invariati anche nella estrema senescenza (124).

Il decremento pubertale dei livelli della T_4 nell'uomo non è dovuto ad ipotiroidismo, ma alla diminuita capacità di legare la T_4 della TBG sierica (la globulina capace di legare la T_4, paragrafo II-3) che si verifica

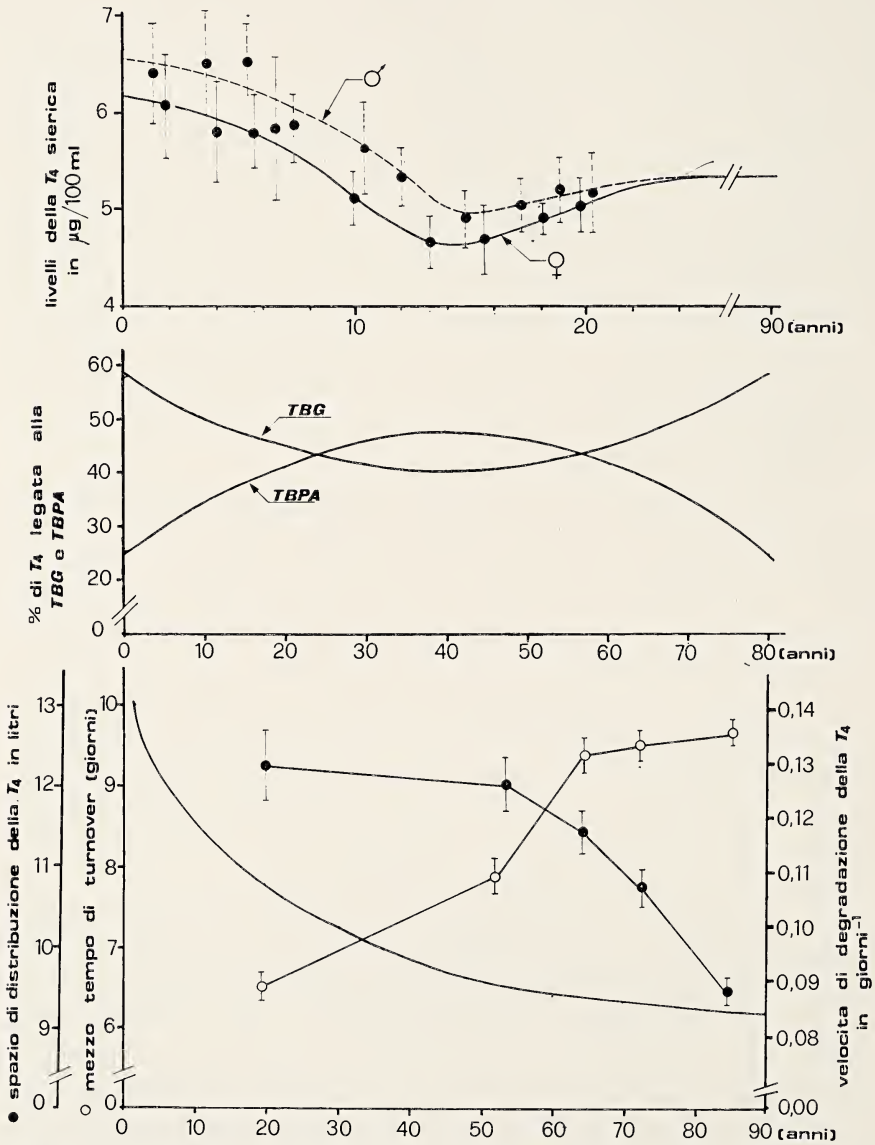


FIG. 10. — Variazione con l'età nell'uomo dei livelli della T_4, della TBG e della TBPA, nonché della velocità di turnover della T_4 e del suo spazio di distribuzione corporeo.

nella pubertà (Fig. 10) (14). Gli ormoni androgeni decrescono, infatti, la capacità di legare la T_4 della TBG, mentre viceversa, incrementano tale capacità per la TBPA sierica (prealbumina capace di legare la T_4) (47, 58); effetti opposti sono provocati dagli estrogeni (47). L'incremento dei livelli degli ormoni sessuali nella pubertà, ed il prevalere dell'effetto degli androgeni sugli estrogeni danno luogo ad un decremento della capacità della TBG di legare la T_4, che si risolve nella diminuzione puberale dei livelli della T_4 (53).

Il mancato decremento dei livelli della T_4 durante la senescenza dell'uomo appare dovuto all'azione compensatoria che esercitano sulla diminuzione della velocità di sintesi della T_4 sia il decremento della velocità di degradazione (78), sia quello dello spazio di distribuzione corporeo dell'ormone (78, 138), per cui la T_4 si distrugge più lentamente e subisce una minore diluizione all'avanzare dell'età (Fig. 10).

II-3. - Trasporto plasmatico delle iodiotironine

Allorché ad un campione di siero umano si aggiunge tetraiodiotironina marcata (^{131}I-T_4) [che si mescola istantaneamente con la T_4 non marcata nel siero] e successivamente un precipitante delle proteine, si ritrova la quasi totalità dell'^{131}I nel precipitato (209) il che indica che la T_4 circola nel sangue legata quasi completamente a siero-proteine; ciò è anche provato dalla osservazione che la T_4 sierica è estraibile solo mediante solventi organici — come etanolo, butanolo, acetone — che dissociano, appunto, il legame T_4-proteine. La separazione elettoforetica delle sieroproteine umane, effettuata con siero addizionato con ^{131}I-T_4, (su carta da filtro in Tris-malato o glicin-acetato, a pH 8.6), seguita dalla evidenziazione delle proteine (con i comuni metodi di rilevazione di tale specie chimica) e del ^{131}I (mediante autoradiografia) permette di evidenziare che le proteine leganti le tironine — o TBP — sono tre e cioè:

a) una **prealbumina**, TBPA; b) l'**albumina**, e c) una **globulina interalfica**, TBG (53) (Fig. 11). Uguali risultati si ottengono per la T_3.

L'isolamento della TBPA è relativamente facile (essa è presente nel plasma umano in quantità non eccessivamente piccole (22 ÷ 34 mg/100 ml siero); molto più complesso è **quello della TBG** (i cui livelli plasmatici sono più bassi e, cioè, 1 ÷ 2 mg/100 ml, Fig. 11). Tre gruppi di ricercatori (73, 142, 225) le hanno isolate e le hanno caratterizzate dal punto di vista sia chimico fisico sia chimico (Fig. 11). La capacità di legare la T_4 della TBP è dell'ordine di qualche decina (TBG) o di qualche centinaia (TBPA) di mg di T_4/100 ml siero. Da tali valori, da quelli dei livelli e da quelli

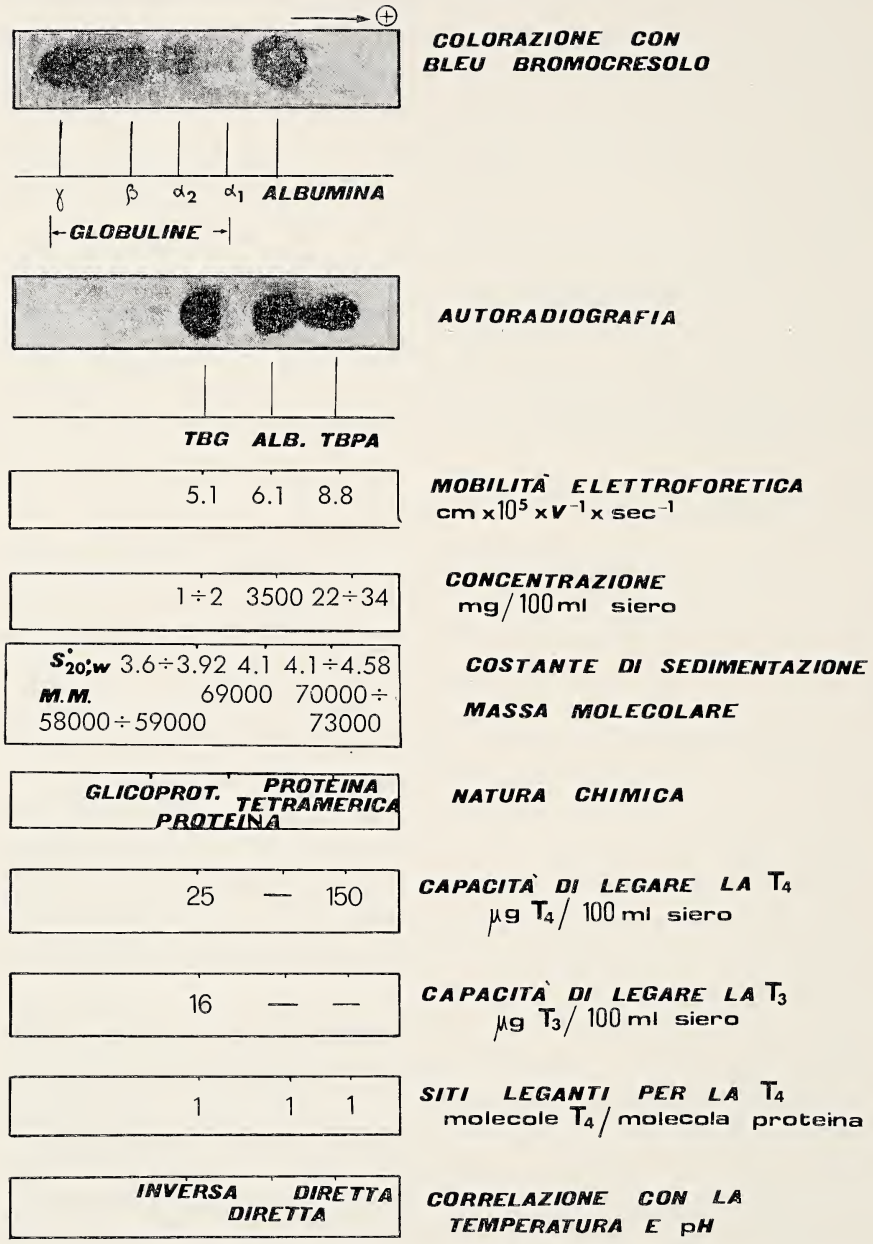


FIG. 11. — Separazione elettroforetica delle proteine sieriche leganti la T_4 (TBP) del siero umano e loro principali caratteristiche.

delle masse molecolari delle due proteine è possiile risalire al numero di moli di T_4 legate ad una mole di TBP, valori uguali, in entrambi i casi, all'unità. La capacità di legare la T_4 delle TBP appare essere, infine, funzione della temperatura e del pH. La T_4 si lega, infatti, in quantità crescente al crescere della temperatura e del pH alla TBPA e all'albumina, mentre l'inverso si verifica per la TBG (183, 226).

L'unione T_4-TBP appare altamente specifica: già con la T_3 essa avviene con minor intensità. Diverse specie chimiche, tuttavia, pur non essendo correlate strutturalmente né fra di loro né con la T_4 sono capaci di competere con quest'ultima per i siti attivi delle TBP. Un esempio è dato dai barbiturici (per cui è sconsigliabile usare nell'elettroforesi il tampone veronal (167, 180).

La natura dei siti di unione della T_4 alle TBP non è stata ancora delucidata, così come non è stato stabilito se al variare della temperatura e del pH vari il numero dei siti/molecola o l'affinità di tali siti per la T_4 (93).

La capacità di legare la T_3 è stata stabilita solo per la TBG.

Il luogo di sintesi delle TBP è ritenuto essere il fegato. Gli ormoni sessuali influenzano la velocità di sintesi delle TBP, come abbiamo già visto nel paragrafo precedente.

Lo studio comparato delle TBP nei vertebrati (52, 156) mostra che: (a) una prealbumina legante la T_4 appare presente in poche specie di mammiferi (Primati e Cavallo); (b) una α-globulina legante la T_4 appare presente in tutti i mammiferi; (c) le due proteine legano sia T_4 sia T_3; (d) proteine leganti le iodiotironine sono assenti nei Vertebrati diversi dai mammiferi.

La presenza nel siero delle TBP ha come conseguenza che le iodiotironine circolano nel sangue umano in due forme; (a) **iodiotironine libere** (T_4 e T_3) e (b) **iodiotironine legate alle proteine sieriche** (T_4 – TBP e T_3 – TBP).

Il dosaggio delle due forme si esegue addizionando al siero (Fig. 12) ^{131}I-T_4 (la specie marcata si ripartisce fra le due forme esattamente nelle stesse proporzioni dell'ormone endogeno) ed eseguendo la dialisi del siero stesso a pH 7.4 e a 37° C (solo l'ormone libero passa attraverso la membrana dializzante); il dosaggio della radioattività nel residuo della dialisi e nel dializzato dà il rapporto fra iodiotironine libere e iodiotironine legate (94, 140) (Fig. 12).

La quantità di T_4 libera nel sangue umano è molto piccola (circa $0.02 \div 0.05$ % della T_4 totale) mentre dieci volte maggiore è la percentuale della T_3 libera [$0.2 \div 0.05$ della T_3 totale (140), Tabella II].

La ripartizione delle iodiotironine legate fra le varie TBP si esegue determinando — con la metodica innanzi illustrata — la suddivisione fra le TBP stesse della ^{131}I-T_4 aggiunta al siero sottoposto alla elettroforesi

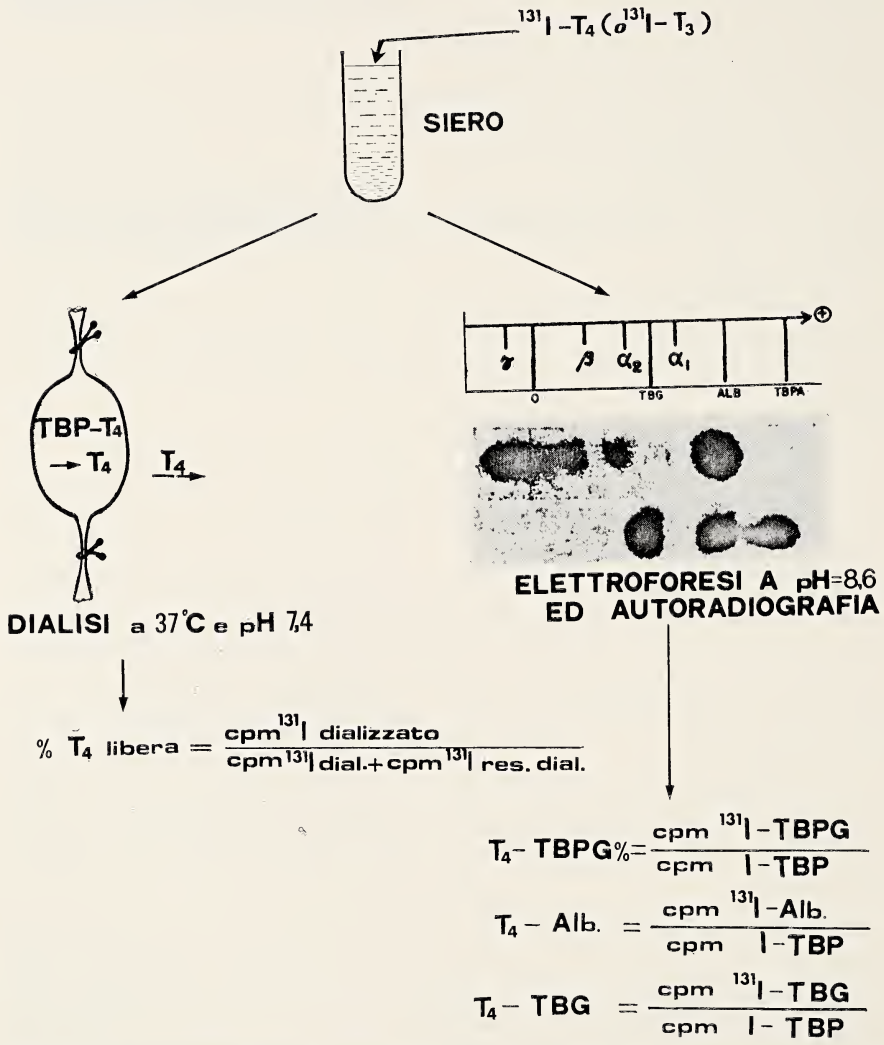


Fig. 12. — Rappresentazione schematica della metodica di determinazione delle iodiotironine libera e legata alle varie TBP sieriche.

(Fig. 12). Nel plasma umano i risultati ottenuti mostrano che circa il 60 % delle T_4 è legato alla TBG, il 30 % alle TBPA e solo il 10 % alle albumine (141) (Tabella II); occorre, però, osservare che la separazione

elettroforetica è eseguita ad un pH non fisiologico — 8.6 anzicché 7.4 — per cui nel sangue circolante la quantità di T_4 legata alla TBPA è certamente minore (93): secondo stime eseguite con altri metodi il 15 % (142) (Tab. II).

TABELLA II

Livelli delle iodiotironine nel plasma umano

	Livelli	% della iodiotironina totale
	Tetraiodiotironina µg/100 ml	
Totale	4.5 ÷ 9.5	100
Libera	0.001 ÷ 0.002	0.03
Legata alla TBPA	0.6 ÷ 1.2	15 ÷ 25 *
Legata alla Alb	0.4 ÷ 0.9	10
Legata alla TBG	3.5 ÷ 7.4	65 * ÷ 75 **
	Triiodiotironine ng/100 ml	
Totale	80 ÷ 150	100
Libera	0.25 ÷ 0.44	0.3

* Metodo elettroforetico.
** Altri metodi.

Tra la tetraiodiotironina (T_4) libera e quella legata alle TBP, (T_4 — TBP), esiste *in vivo* il seguente equilibrio:

$$T_4 + TBP \rightleftarrows T_4\,TBP \qquad [II, 2]$$

regolato dalla legge di azione di massa

$$\frac{[T_4\,TBP]}{[T_4] \times [TBP]} = K \qquad [II, 3]$$

dove K = *costante di associazione della T_4 con le TBP.*

I valori della costante di associazione della T_4 con le TBP — proporzionali alla capacità della T_4 di legarsi alle TBP — vanno da 10^5 (TBPA), a $10^6 \div 10^{10}$ (albumina) a $10^{10} \div 2{,}3 \times 10^{10}$ (TBG) $moli^{-1}$.

Il ruolo fisiologico delle TBP appare evidente dall'osservazione che nel sangue circolante i livelli della T_4 e della T_3 libera si mantengono abbastanza costanti, anche allorché variano quelli delle iodiotironine totali. Ciò è dovuto ad una variazione delle TBP e, quindi, delle iodiotironine legate. In diverse condizioni patologiche, parafisiologiche e farmacologiche si osserva, infatti, sia un aumento di livello delle TBP — epatopatie croniche, trattamento protratto con estrogeni, gravidanza —, sia una loro diminuzione — sindrome nefrosica — mentre i livelli delle iodiotironine libere restano costanti (8, 141, 194, 225). Il ruolo fisiologico delle TBP sembra essere, pertanto, quello di un controllo omeostatico dei livelli delle iodiotironine libere, attraverso il legame degli ormoni eccedenti.

Si avrebbe, in definitiva, il seguente complesso equilibrio :

$$T_4 - TBP \rightleftarrows T_4 + TBP$$

$$T_3 - TBP \rightleftarrows T_3 + TBP$$

$$T_4 \rightleftarrows T_3 + I \qquad [II, 4]$$

È, pertanto, necessario valutare i livelli delle T_4 e T_3 libere per poter valutare la disponibilità delle iodiotironine ormonali per gli organi e tessuti bersagli [1].

II-4. - Azione ed effetti [2] delle iodiotironine

II-4a. - *Effetti delle iodiotironine sullo sviluppo corporeo* [3]

L'effetto delle iodiotironine sullo sviluppo corporeo prenatale appare ben provato per quanto riguarda il processo di differenziazione prenatale. Il processo di accrescimento prenatale apparirebbe, viceversa, indipenden-

[1] La disponibilità dei vari organi e tessuti in T_4 e T_3 si determina anche misurando l'attività di un enzima responsivo all'attività della tiroide, quale, ad esempio, l'α-glicerofosfato deidrogenasi mitocondriale epatica (α-GPD).

[2] Come è ben noto viene definito **effetto** l'insieme delle variazioni morfo-funzionali che si esplicano dopo un lungo periodo di latenza dalla somministrazione dell'ormone e senza che sia necessaria la dimostrazione della sua presenza, mentre viene definita **azione** l'insieme delle variazioni morfo-funzionali che si esplicano con notevole rapidità (periodo di latenza nullo o tutt'al più molto breve) e allorché è dimostrato sia « in vivo » sia « in vitro » l'interdipendenza fra tali variazioni e la presenza dell'ormone.

[3] Lo sviluppo di un organismo può considerarsi costituito dall'insieme di due processi: **accrescimento** e **differenziazione**. Il primo appare costituito dal con-

te sia dagli ormoni tiroidei, sia da quelli ipofisari. Neonati prematuri o nati a termine, di varie specie di mammiferi affetti da ipotiroidismo congenito, o feti affetti da apituitarismo per acefalia congenita appaiono, infatti, di peso e lunghezza normale (se si apportano le dovute correzioni per l'acefalia (21, 98, 151, 152). Pari indipendenza dagli ormoni tiroidei non si osserva, viceversa, per la differenziazione fetale, soprattutto per quanto riguarda il sistema scheletrico e quello nervoso centrale (72, 220).

Sembrerebbe, pertanto, che il processo di differenziazione sia regolato solamente dai geni fino alla maturazione del follicolo tiroideo, per diventare, poi, dipendente dalla tiroide in misura maggiore o minore da tessuto a tessuto.

L'effetto delle iodiotironine sullo sviluppo post-natale si esplica in maniera notevole a livello sia dello sviluppo sia dell'accrescimento corporeo. Il ratto, ad esempio, tiroidectomizzato alla nascita cresce con velocità di accrescimento notevolmente più bassa rispetto a quella presentata da animali normali; tale decremento si osserva parimenti allorché l'ipotiroidismo sperimentale è indotto nel periodo successivo alla nascita (77, 87, 104, 184). L'ipotiroidismo produce, inoltre, alterazione nella differenziazione cellulare postnatale a carico di diversi sistemi ed organi, quale quello scheletrico, nervoso centrale, renale, cardiaco e polmonare (77, 184). Nel ratto, secondo alcuni autori — Enesco e Lablond (46), Winick e Noble (221) — vi sono tre distinti periodo di accrescimento: il periodo I, intrauterino e perinatale, nel quale si ha notevole incremento del numero delle cellule, il periodo II successivo allo svezzamento, nel quale si ha un incremento a carico sia del numero, sia della grandezza delle cellule e il periodo III, nell'ultimo stadio di accrescimento corporeo, nel quale aumenta la grandezza delle cellule. L'ipotiroidismo ha effetto su tutti i tre periodi, con influenze maggiori sulla popolazione cellulare, se si instaura precocemente (periodo I e II) o sulla grandezza delle cellule, se si instaura più tardivamente (periodo II e III). Gli stessi risultati si ottengono sostanzialmente nei fanciulli ipotiroidei (23).

tinuo aumento della massa corporea dell'organismo, dovuto o alla moltiplicazione cellulare, che si risolve in aumento della massa cellulare, o all'incremento della grandezza delle singole cellule (non vi è accrescimento allorché in un organismo aumenta la massa corporea per aumento dell'acqua o dei lipidi corporei, o allorché si passa dallo stadio della blastula a 4 cellule a quello della blastula ad 8 cellule). Il secondo è il processo di continua differenziazione morfofunzionale che conduce alla struttura finale dell'organismo vivente.

Esperimenti condotti su culture HeLa di cuore, reni e polmoni hanno mostrato che in presenza di iodiotironine diminuisce il tempo richiesto per duplicare il numero delle cellule, mentre aumenta sia la frequenza dei nucleoli soprannumerari sia la velocità di sintesi degli acidi nucleici e delle proteine (7, 114, 187). Tutto ciò indica che le iodiotironine hanno effetto sulla mitosi e sulla differenziazione cellulare. Le quantità di iodiotironine necessarie per tali esperimenti sono dello stesso ordine di grandezza dei livelli degli ormoni tiroidei circolanti e la triiodiotironina appare parimenti più efficace della tetraiodiotironina.

Fig. 13. — L'effetto della tiroide sulla metamorfosi degli anfibi.

L'effetto delle iodiotironine sulla metamorfosi degli anfibi è ben noto ed accuratamente studiato (Fig. 13). Il processo avviene allorché si ha la maturazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-tiroide. La metamorfosi nei girini, infatti, può essere impedita tiroidectomizzandoli, o provocata mediante somministrazione di opportune dosi di T_3 o T_4 (Fig. 13).

Le trasformazioni corporee che avvengono nei mammiferi alla maturazione del predetto asse possono considerarsi perfettamente paragonabili alla metamorfosi degli anfibi.

II-4b. - *I principali effetti metabolici delle iodiotironine*

Le iodiotironine esplicano i seguenti fondamentali effetti sul metabolismo: (a) effetto calorigeno; (b) effetto sul metabolismo delle proteine; (c) effetto sul metabolismo dei carboidrati; (d) effetto sul meta-

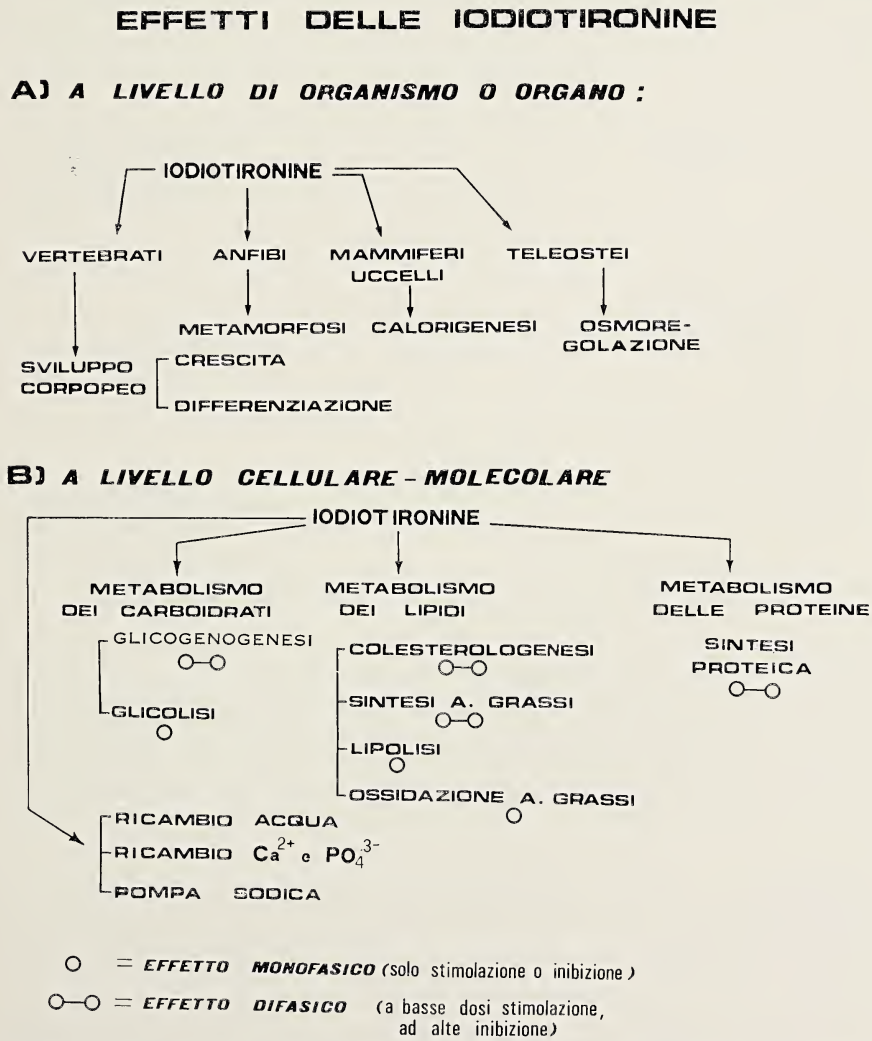


FIG. 14. — Quadro sinottico degli effetti degli ormoni tiroidei a vari livelli.

bolismo dei lipidi; (e) effetto sul metabolismo degli ioni inorganici, nonché sul metabolismo di specie chimiche organiche di minore importanza (Fig. 14).

L'effetto calorigeno delle iodiotironine consta di due processi contemporanei: (a) **incremento del consumo di ossigeno** e (b) **decremento della sintesi di ATP** (Fig. 15); si instaura, pertanto, nel condrioma una situazione energeticamente sfavorevole in quanto il rendimento energetico della

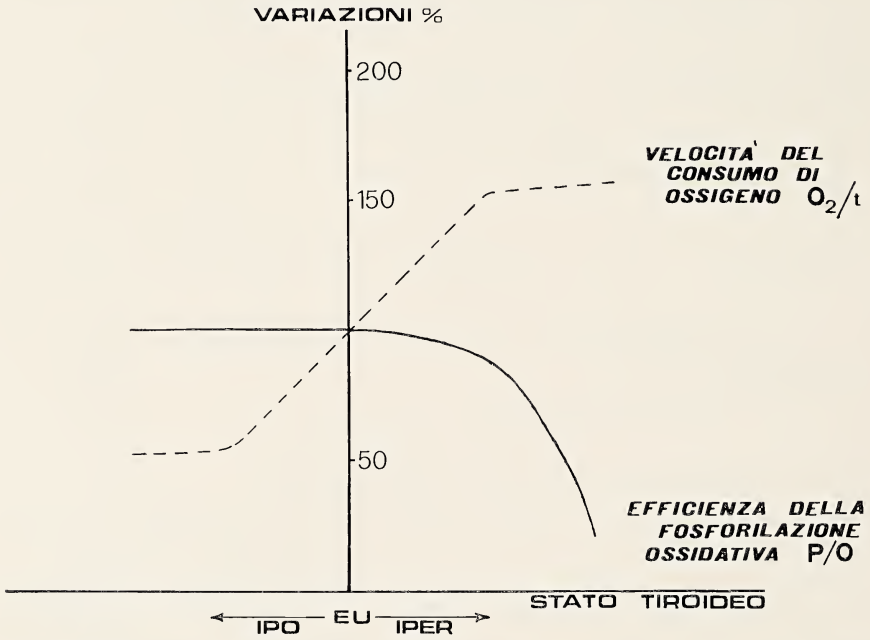


Fig. 15. — Variazioni percentuale delle velocità del consumo di ossigeno nel condrioma (volume di ossigeno O_2 per unità di tempo: O_2/t) e dell'efficienza della fosforilazione ossidativa (atomi di fosforo organicato, P, per atomo di ossigeno consumato O) in funzione dello stato tiroideo dell'organismo (eutiroideo: EU; ipo: IPO; ed Iper-: IPER [da Hoch (89,92)].

fosforilazione ossidativa mitocondriale cala notevolmente con conseguente incremento della produzione di calore[4] e ciò è di notevole importanza fisiologica, principalmente ai fini del processo di termoregolazione (89-91).

[4] È noto in clinica che l'ipertiroidismo grave produce stati febbrili, mentre il mixedema grave provoca ipotermia (fino a 23,3° C).

L'effetto calorigeno delle iodiotironine presenta le seguenti caratteristiche: (a) ha un lungo periodo di latenza; esso si verifica, infatti, solo dopo alcune ore dalla somministrazione degli ormoni tiroidei iodati; (b) condiziona quello provocato da altri agenti calorigeni — catecolamine, glucagone, ormone somatotropo —; tali agenti, infatti, provocano effetti calorigeni ridotti negli animali ipotiroidei, effetti esaltati in quelli ipertiroidei; (c) appare chiaramente correlato alla variazione della sintesi proteica provocata dalle iodiotironine (discuteremo, pertanto, tale ultimo aspetto nel contesto dell'effetto della T_4 e della T_3 sulla sintesi proteica).

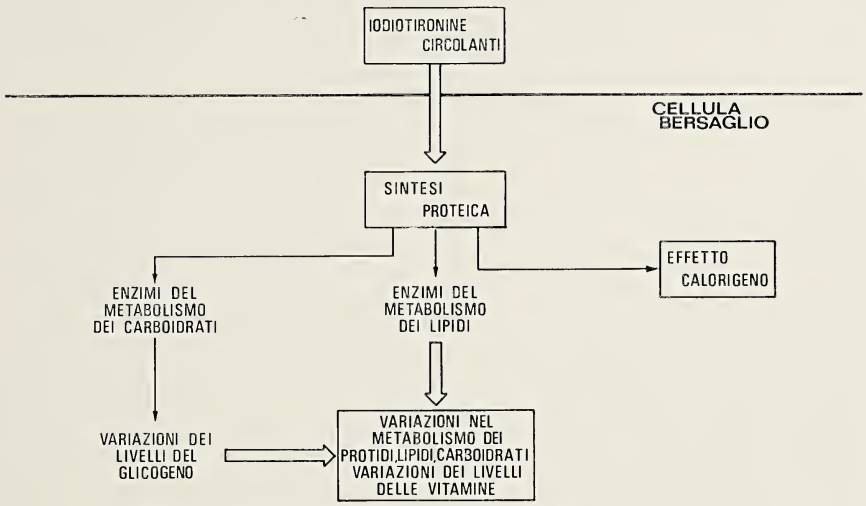


Fig. 16. — Effetti delle iodiotironine sul metabolismo.

L'effetto calorigeno è di notevole importanza fisiologica nella termoregolazione: il freddo stimola la secrezione delle iodiotironine, il caldo la inibisce e le variazioni dei livelli delle iodiotironine circolanti provocano — sia direttamente sia in sinergismo con gli altri ormoni termogenetici innanzi citati — variazioni della termogenesi.

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo proteico è di fondamentale importanza nello studio degli effetti degli ormoni tiroidei iodati a livello sia di organismo — organo sia cellulare — molecolare.

La T_4 e la T_3 appaiono necessarie per mantenere la sintesi proteica a velocità normale. Basterebbe, per affermare ciò, l'osservazione che lo sviluppo corporeo — come si è visto nel precedente paragrafo — si riduce

negli animali tiroidectomizzati e nei fanciulli ipotiroidei. Direttamente è possibile dimostrare che la biosintesi proteica decresce nel fegato degli animali ipotiroidei, allorché si misura l'incorporazione nelle proteine degli aminoacidi marcati sia « in vivo », sia in « vitro » (203, 206, 209), mentre viene riportata alla norma allorché si ripristina lo stato normotiroideo o leggermente ipertiroideo (203, 106, 208). L'ipertiroidismo severo dà luogo, viceversa ad un decremento della sintesi proteica, con contemporaneo incremento del catabolismo delle proteine. L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo proteico è, cioè, difasico: basse quantità di ormoni tiroidei iodati circolanti stimolano la sintesi delle proteine corporee, quantità eccessive l'inibiscono, favorendo, viceversa, la deplezione delle proteine corporee, soprattutto di quelle del muscolo (ciò si osserva, ad esempio, in clinica nelle tireotossicosi gravi).

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo proteico sembra essere —, insieme con quello sul glicogeno epatico, che esamineremo più innanzi — la causa primaria degli altri effetti di tali ormoni. Le iodiotironine, stimolando la sintesi di molti enzimi, darebbero luogo ad una variazione — incremento o decremento — delle velocità metaboliche in molti processi cellulari. Diversi effetti, tra cui principalmente l'effetto calorigeno non si verificano, infatti, né negli animali trattati contemporaneamente con iodiotironine e con inibitori della sintesi proteica, né in quei tessuti o organi dove la sintesi proteica è bassa (cervello, milza, gonadi, polmoni degli omotermi adulti, organi con quoziente respiratorio uguale all'unità, il che indica scarso metabolismo proteico e/o lipidico). Esso si verifica, viceversa, dove la sintesi è alta (cervello in maturazione ed altri organi dove il quoziente respiratorio tende a 0.7, indice di intenso metabolismo proteico e/o lipidico (84)).

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo dei carboidrati è ben stabilito. È stato, infatti, osservato che: (a) negli animali ipotiroidei si verifica un decremento dell'entità sia della glicogenogenesi sia della glicolisi epatica, comunque quest'ultima avvenga e, cioè, attraverso la via classica (Embden, Mayeroff, Parnas) o la via dei pentosi (Warburg, Dickens, Lippman); (b) negli animali normotiroidei o con moderato ipertiroidismo si ha, viceversa, un incremento dell'entità di entrambi i predetti processi; (c) negli animali con notevole ipertiroidismo, mentre la glicogenogenesi epatica viene depressa, con deplezione del glicogeno, perdura l'incremento dell'entità della glicolisi (92).

Negli organismi eu- o lievemente ipertiroidei, le iodiotironine agiscono accelerando il metabolismo dei carboidrati mediante le seguenti azioni: (a) incremento della velocità di assorbimento intestinale dei mo-

nosaccaridi; (b) potenziamento dell'azione sia dell'insulina (assorbimento cellulare del glucosio e glicogenogenesi), sia dell'adrenalina (glicogenolisi).

L'effetto delle iodiotironine sulla glicogenogenesi epatica è, pertanto, difasico: stimolazione, allorché i livelli ematici delle iodiotironine sono bassi o medi, inibizione allorché sono alti.

La deplezione del glicogeno epatico, provocata dalle iodiotironine, apparirebbe essere la causa di altri effetti metabolici delle iodiotironine, come, ad esempio, quello sulla biogenesi del colesterolo, che ora prenderemo in esame.

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo dei lipidi, parimenti ben stabilito, avviene a livello sia della sintesi sia del catabolismo di tali specie chimiche.

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo del colesterolo è — come nel caso della glicogenogenesi — difasico: stimolazione della sintesi a basse dosi, inibizione a dosi elevate (200). Il passaggio dall'uno all'altro tipo di effetto avviene in corrispondenza di variazioni relativamente modeste dei livelli delle iodiotironine circolanti. Fletcher e Myant (60, 61, 62), hanno, infatti, evidenziato che la velocità di sintesi da acetato del colesterolo epatico, misurata in « vitro », è incrementata allorché si somministrano a ratti 20 μg di T_4 per 9 giorni, mentre decresce allorché la dose passa a 30 μg pro die. I citati autori furono, inoltre, capaci di far regredire l'inibizione da tale ultima dose di T_4 aggiungendo al mezzo di incubazione glicogeno e ritennero che l'effetto difasico dipendesse dai livelli di glicogeno epatico, e precisamente dai livelli epatici dell'ATP e NADPH, che si formano appunto dal glicogeno e sono necessari per la sintesi del colesterolo. La T_3 e la T_4 agiscono, inoltre, anche su vari enzimi delle vie biosintetiche del colesterolo, fra cui quello chiave della biosintesi, la β-idrossi, β-metil glutarato reduttasi (79, 84). È ben noto, infine, che le iodiotironine stimolano la velocità del catabolismo del colesterolo (84). Tali ultimi due effetti sembrano essere dovuti a un decremento della sintesi degli enzimi preposti alla biosintesi ed al catabolismo del colesterolo [5].

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo degli acidi grassi sembra essere anch'esso del tipo difasico; i risultati sperimentali in tale settore sono, però, molto meno probanti di quelli del colesterolo (51, 75). Ben accertato è, comunque, l'effetto sulla velocità di ossidazione degli acidi grassi, che porta, come conseguenza, ad una deplezione in lipidi del tessuto adiposo ed a un aumento dei livelli degli acidi grassi liberi plasmatici (FFA) nel corso dell'ipertiroidismo sia sperimentale sia clinico.

[5] Un effetto difasico è stato anche evidenziato da L. Foti e coll. (Arch. Fsiol. 1973, **70**, 3-5) per la biosintesi epatica del colesterolo da stearato e linoleato.

Il metabolismo dei gliceridi appare, anch'esso, **sotto il controllo degli ormoni tiroidei iodati;** notevole è l'effetto lipolitico di tali ormoni, che essi esercitano tramite l'AMP ciclico, stimolando l'adenilciclasi della membrana plasmatica, soprattutto nelle cellule adipose (91). Le catecolamine esplicano un effetto analogo con il medesimo meccanismo, per cui tra i due ormoni vi è sinergismo (2). Sui fosfolipidi — soprattutto quelli cerebrali — la T_3 e la T_4 non sembrano avere alcun effetto.

La deplezione in lipidi ed in glicogeno che si osserva nell'ipertiroidismo severo apparirebbe essere la causa della stimolazione del catabolismo proteico — con bilancio negativo d'azoto —, in quanto l'organismo utilizzerebbe gli aminoacidi per la sintesi di lipidi e di glicogeno cellulare.

L'effetto delle iodiotironine sul metabolismo degli ioni inorganici e di specie organiche diverse da quelle innanzi esaminate è, parimenti, ben stabilito, soprattutto a livello del ricambio calcio-fosfato, a livello della pompa sodica e del metabolismo della creatina (92).

L'effetto delle iodiotironine sulle vitamine è, parimenti, conosciuto: il fabbisogno vitaminico aumenta nell'ipertiroidismo per diminuzione dei livelli tissutali delle vitamine dovuto all'incremento dei processi metabolici innanzi descritto; ciò si osserva soprattutto per le vitamine B_1, B_2, B_{12} e C. La sintesi della vitamina A dai carotenoidi richiede le iodiotironine, per cui essa decresce nell'ipotiroidismo (in tale condizione si osserva un caratteristico colore giallo-cera della cute).

Le correlazioni fra iodiotironine ed altri ormoni sono state studiate: gli effetti degli ormoni tiroidei sono in gran parte simili a quelli delle catecolamine[6], soprattutto a livello del tessuto muscolare cardiaco (favoriscono entrambi l'inotropismo e il cronotropismo) e, ancor più, del tessuto adiposo, dove favoriscono entrambi, mediante l'azione sull'adenilciclasi innanzi illustrata, la lipolisi (2-125). L'ACTH e i glicocorticoidi (219) sembrano esplicare un effetto di inibizione della funzione tiroidea; tale funzione sarebbe, viceversa, stimolata dagli estrogeni se somministrati in piccole dosi e per breve tempo (69).

II-4c. - *Meccanismo di azione delle iodiotironine*

Lo studio in termini cellulare-molecolari degli effetti delle iodiotironine ha come scopo finale quello di descrivere il meccanismo d'azione

[6] In clinica molti sintomi dell'ipertiroidismo sono simili a quelli derivati dall'iperattività della midollare del surrene; gli ipertiroidei trovano, inoltre, molto giovamento nell'uso di farmaci che provocano — in vario modo — una diminuita attività delle catecolamine.

degli ormoni stessi. Malgrado l'imponente massa delle ricerche svolte in numerose scuole in questi ultimi anni si è ancora lontano da conoscenze sicure; circa mezza dozzina di differenti meccanismi sono stati, infatti, suggeriti per tale azione (la Tabella III li elenca in ordine crescente di popolarità), il che indica chiaramente che si è ancora allo stadio delle spiegazioni ipotetiche. Mentre diversi autori propendono per l'una o per l'altra ipotesi, altri (INGBAR, STERLING, Tabella III) ritengono che più meccanismi diversi coesistono, in realtà, nella cellula.

TABELLA III

Meccanismi d'azione delle iodiotironine ipotizzati

1) Insieme di più meccanismi (INGBAR, STERLING).
2) Azione a livello di membrana (INGBAR e coll.).
3) Azione a livello della sensibilità dei recettori adrenergici (ROSENQUIST).
4) Azione a livello dell'ATPasi sodio-potassio dipendente (EDELMAN e coll.).
5) Azione a livello mitocondriale (TAPLEY, HOCH, BABIOR, INGBAR, STERLING).
6) Azione a livello della trascrizione nucleare (SAMUELS, OPPENHEIMER, DE GROOT e BAXTER).

Da tabella A, pag. 559 (intervento di K. Sterling), in (147).

L'ipotesi che le iodiotironine iniziano la loro azione a livello del nucleo appare una delle più accreditate. Nel 1972 la scuola di OPPENHEIMER (176) evidenziò la presenza di un sistema di siti cellulari, a limitata capacità ed alta affinità, specifici per la T_3, nella adenoipofisi di ratto e, successivamente (144), nei nuclei del fegato dello stesso animale; tali ultimi risultati furono ottenuti anche da DE GROOT e STRAUSSER (28) per gli epatociti di ratto e da SAMUELS e coll. (175) nelle cellule GH_1 provenienti da tumori adenoipofisari di ratto fatti crescere in cultura (175). I vari gruppi di ricercatori iniziarono allora lo studio sistematico di tali siti nucleari per delucidarne le caratteristiche chimiche, chimico-fisiche e fisiologiche, onde stabilire le correlazioni fra l'unione della T_3 a tali siti e l'inizio dell'azione ormonale stessa. OPPENHEIMER e coll. (144) evidenziarono nel 1974 che la T_3 sierica (Figura 17) penetra nel citosol formando il pool endocellulare dell'ormone; la T_3 di tale pool in parte si lega con le proteine citosoliche capaci di legare la T_3 [proteine evidenziate da vari autori fra cui SPAULDIN e DAVIS (195)], in parte si unisce con organuli citoplasmatici (fra cui, come vedremo, i mitocondri), in parte, infine, in-

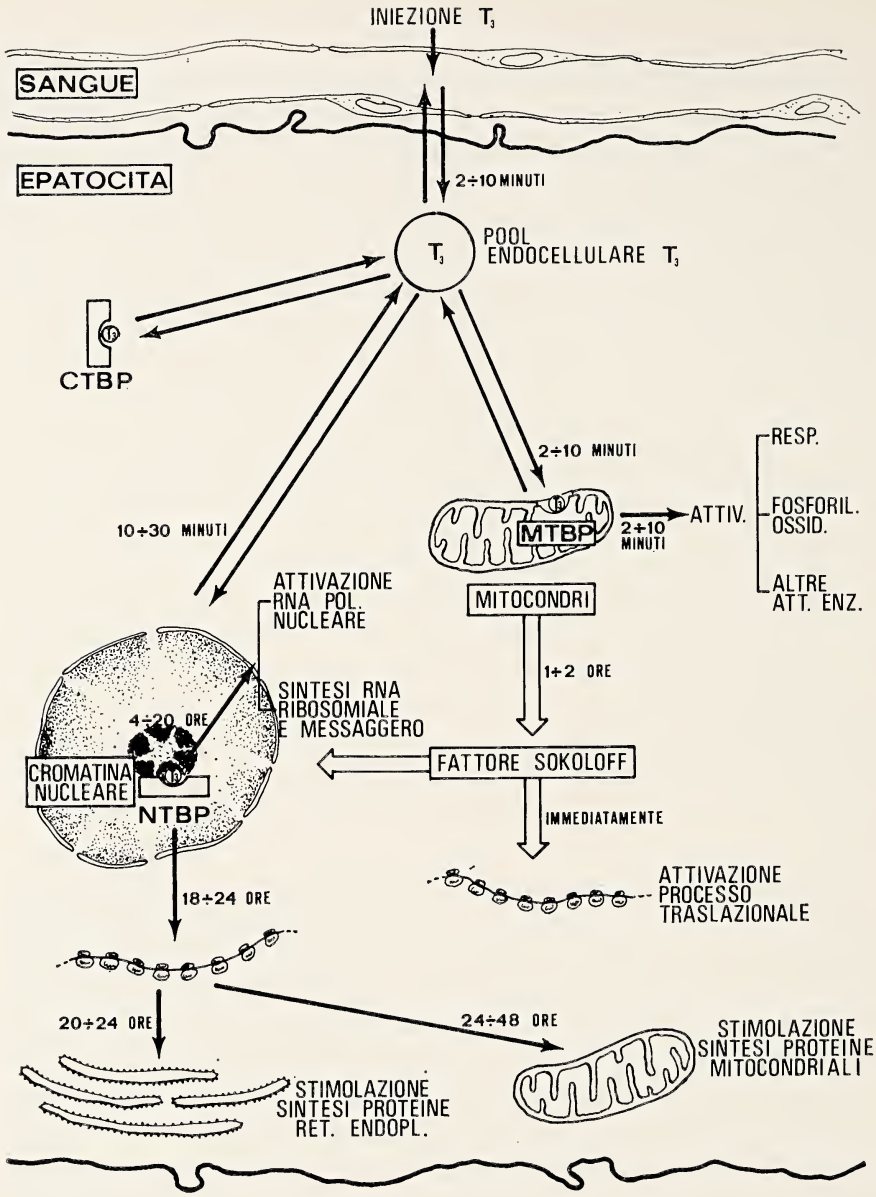


FIG. 17. — Modello per evidenziare l'azione della T_3 su una cellula bersaglio (epatocita di ratto), ottenuto compendiando i modelli proposti da vari autori [Hoch (92), Oppenheimer e coll. (147), Sterling e coll. (198, 199 e discussione in 147)].

CTBP = *cytosol triiodothyronine bound proteins*
(= proteine citosoliche capaci di legare la T_3)

MTBP = *mitochondrial triiodothyronine bound proteins*
(= proteine mitocondrali capaci di legare la T_3)

NTBP = *nuclear triiodothyronine bound proteins*
(= proteine nucleari capaci di legare la T_3)

teragisce con i siti nucleari di limitata capacità ed alta specificità per la T_3; il nucleo rilascia, poi, di nuovo l'ormone senza metabolizzarlo (144). La concentrazione nucleare della T_3 sempre secondo i dati di OPPENHEIMER e coll. (144), raggiunge nel fegato di ratto il suo massimo valore (corrispondente ad una quantità massima specificamente legata ai siti nucleari, detta « capacità d'unione », di circa 0.6 ng di T_3/mg di DNA nucleare) dopo mezz'ora dalla somministrazione dell'ormone; il $t_{1/2}$ di rilascio da parte del nucleo è pari a 15 minuti (144). Il valore della capacità d'unione della T_3 trovata da DE GROOT e STRASSER (28) è circa doppio. La costante di associazione presenta, secondo OPPENHEIMER e coll. (147) un valore pari a $4{,}6 \times 10^{11}$ L/M; K. STARLING riferisce, viceversa, un valore di 5.0×10^{8} (vedere discussione e tabella B, nella pubblicazione 147), mentre i valori evidenziati sia da SAMUELS e coll. (175) sia da DE GROOT e TORRESANI (29) sono dell'ordine di 10^{10} L/M. La natura delle proteine nucleari contenenti i siti leganti la T_3 (*Nuclear triiodo-thyronine binding proteins,* NTBP) è stata studiata da OPPENHEIMER e coll. (201); tali autori evidenziarono che la maggior parte delle NTBP sono nucleoproteine non istoniche di massa molecolare pari a $60000 \div 70000$. Questi risultati furono confermati da altri ricercatori [esempio: (28) e (175)], che evidenziarono, inoltre, altre caratteristiche di tali proteine, fra cui quella che il complesso T_3-NTBP potrebbe essere il messaggero intracellulare che provoca la risposta cellulare alla T_3, legandosi alla cromatina nucleare con un'unione, ad alta affinità e con scarsa specificità di tessuto (30). Più recentemente è stato mostrato che più della metà dei siti sono localizzati nella matrice nucleare, il rimanente nella cromatina; nessun sito si ritrova nel nucleolo e nelle membrane nucleari (40).

La dimostrazione dell'esistenza nel nucleo dei siti leganti specificamente la T_3, di limitate capacità ed alta affinità, non prova di per se stessa che essi hanno un significato fisiologico. Numerosi dati si stanno accumulando, però, a favore di tale ipotesi. È stato, infatti, dimostrato che i tessuti che esibiscono un consumo di ossigeno proporzionale allo stato tiroideo dell'animale (paragrafo II-4b), quale fegato, cuore e rene, presentano elevati valori della capacità nucleare di legare la T_3 ($0.4 \div 0.6$ ng T_3/mg DNA nucleare), mentre questi valori sono in genere bassi per i tessuti (milza, testicoli), dove tale proporzionalità non si osserva (145). Esiste, inoltre, una correlazione piuttosto generale fra l'entità dell'attività tireomimetica degli analoghi delle iodiotironine e la loro specificità per i siti nucleari specifici epatici e cardiaci (143); fa eccezione l'acido 3,5,3 triiodioacetico (28, 143). È evidenziabile, infine, una chiara correlazione fra l'entità dell'unione della T_3 ai siti nucleari e l'entità del-

l'effetto ormonale a livello di un organo bersaglio, quale il fegato, effetto determinato misurando o l'attività dell'alfa-glicerofosfato deidrogenasi mitocondriale (alfa-GPD) o la formazione « de novo » dell'enzima malico citosolico (146). Allorché, infatti, la quantità di T_3 legata a tali siti attivi passa dal 50 % di quella massima unibile (il che è la normale situazione fisiologica) a quella massima possibile (100 %), l'attività dell'alfa-glicerofosfato deidrogenasi mitocondriale (attività, come abbiamo visto, proporzionale all'entità dell'effetto ormonale della T_3) passa dall'8 % al 100 %; nel corso dell'unione T_3-siti attivi la velocità della sintesi proteica degli enzimi sensibili alle iodiotironine esibisce, cioè, una amplificazione esponenziale (147).

Mentre, come abbiamo detto, nel fegato di ratto, la concentrazione nucleare della T_3 raggiunge il suo massimo valore dopo mezz'ora dalla somministrazione di T_3, i primi eventi biochimici si osservano solo dopo 4 ÷ 6 ore. Le ricerche di Tata e coll., svolte nella scorsa decade, hanno magistralmente evidenziato la sequenza degli eventi biochimici che si osserva nel fegato di ratto ipotiroideo dopo somministrazione di un'unica dose di T_3. I più precoci di tali eventi sono rispettivamente un incremento della velocità d'incorporazione « in vivo » dell'acido orotico nell'RNA nucleare e una stimolazione dell'attività della RNA polimerasi attivata dal magnesio-ione, misurabile nei nuclei isolati (205, 207, Figura 17) [l'enzima, cioè, che dà luogo alla sintesi di RNA ribosomiale (229)]. Successivamente a partire da 8 ÷ 10 ore dopo la somministrazione di T_3 e con un massimo a 30 ore, si osserva un incremento della velocità di accumulo nel citoplasma dei ribosomi e dei polisomi neoformati ed, infine (a partire dalle 14° ÷ 15° ora e con un massimo alla 45° ora circa), della velocità della sintesi proteica [misurata dall'entità d'incorporazione degli aminoacidi marcati nelle proteine citoplasmatiche (205, 207 e Figura 18)]. Contemporaneamente a tali due ultimi eventi, si può osservare (205, 207 e Figura 18) un incremento dell'attività della RNA polimerasi, attivata dal manganese-ione e dal solfato di magnesio, sempre nei nuclei isolati; tale enzima, come è ben noto, catalizza essenzialmente la sintesi dell'RNA messaggero (229). Appare evidente che gli ormoni tiroidei iodati stimolano la sintesi di entrambi gli acidi ribonucleici, ma che la trascrizione dell'RNA ribosomiale è molto più incrementata rispetto a quella dell'RNA messaggero. Questa sequenza di eventi biochimici nucleari non sembra essere specifica delle iodiotironine, ma generale degli ormoni anabolici, in quanto Widnel e Tata (218) la dimostrarono anche per l'ormone somatotropo e per il testosterone.

L'evidenziazione più recente (160, 161) della presenza nei nuclei epatici di ratto di tre forme di RNA polimerasi, responsabili ciascuna della sintesi di differenti specie di RNA, ha permesso di chiarire l'effetto delle iodiotironine su tale sintesi. È stato, infatti, dimostrato (214) che una singola iniezione di T_3 a ratti tiroidectomizzati stimola dopo 10 ore le

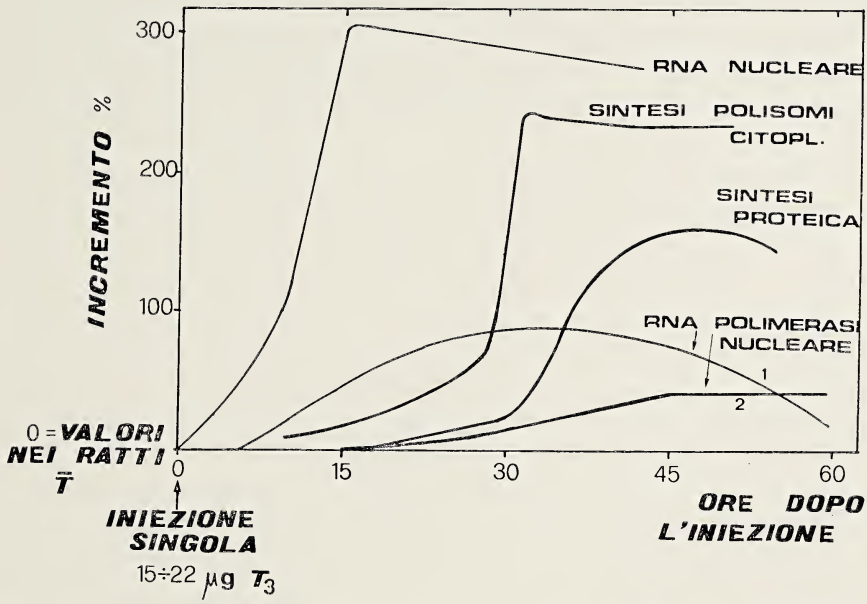


Fig. 18. — Eventi biochimici che si verificano nel fegato di un organismo ipotiroideo (ratto tiroidectomizzato) in seguito alla somministrazione di una unica dose di triiodiotironina [da Tata e coll. (205, 207)].
RNA Nucleare = velocità d'incorporazione « in vivo » dell'acido orotico marcato nell'RNA a rapida marcatura.
RNA Polimerasi Nucleare = Attività specifiche della RNA polimerasi attivata dal Mg^{2+} (1) e della RNA polimerasi stimolata dal $Mn^{2+}/(NH_4)_2SO_4$ (2), misurate entrambe sui nuclei isolati.
Sintesi Polisomi Citopl. = velocità di accumulo dei ribosomi e polisomi neoformati nel citoplasma.
Sintesi Proteica = Velocità di incorporazione « in vitro » degli aminoacidi marcati nelle proteine citoplasmatiche effettuata dai ribosomi ed espressa per mg di RNA citoplasmatico.

attività sia della cosiddetta polimerasi I (di localizzazione nucleolare, insensibile alla tossina fungina alfa-amanitina ed attiva a bassa forza ionica) responsabile della sintesi dell'RNA ribosomiale, sia della polimerasi

III [di localizzazione nucleoplasmica, sensibile solo alle alte dosi di α-amanitina ed attiva a più elevata forza ionica], responsabile, a sua volta, della sintesi dell'RNA solubile o transfer e di RNA a costante di sedimentazione di circa 5 S. Solo più tardi (dopo 24 ore) si osserva la stimolazione dell'attività della polimerasi II (anch'essa di localizzazione nucleoplasmatica, estremamente sensibile all'α-amanitina ed attiva ad elevati valori della forza ionica), che catalizza la sintesi essenzialmente dell'RNA messaggero. La stimolazione del processo di trascrizione del DNA può essere dovuto, oltre ad un incremento dell'efficienza della RNA polimerasi, anche ad un aumento della disponibilità del DNA. È noto, infatti, che nelle cellule eucariotiche il processo di trascrizione si è ristretto ad una piccola parte del DNA presente nella cromatina e che tale restrizione si è regolata dagli istoni e dalle proteine acide non istoniche presenti nella cromatina (150). La fosforilazione di tali proteine sembra favorire il processo della trascrizione. In tale contesto è stato recentemente dimostrato che la somministrazione di T_3 a ratti tiroidectomizzati, mentre stimola « in vivo » la fosforilazione dell'istone F_1, ricco di lisina (150) e « in vitro » l'attività delle proteincinasi, che catalizzano la fosforilazione delle proteine acide totali della cromatina, non ha, almeno apparentemente, effetto apprezzabile sulla fosforilazione « in vivo » delle proteine acide totali della cromatina (64, 231); tale somministrazione, inoltre, stimola la fosforilazione delle proteine nucleolari (65), che sembrerebbero assolvere un ruolo importante nella formazione, a livello del nucleolo, delle particelle preribosomiali (139). L'incremento della sintesi dell'RNA nucleolare che si osserva, come abbiamo detto, dopo la somministrazione di T_3 sembra dovuto ad un incremento dell'attività della RNA polimerasi I, piuttosto che ad una più grande disponibilità di cistroni del DNA per la sintesi dell'RNA ribosomiale (232).

Le ricerche di Dillman e coll. (38) potrebbero, infine, permettere di correlare le acquisizioni relative agli eventi più precoci che si osservano dopo somministrazione di T_3 ad animali tiroidectomizzati (unione dell'ormone a siti nucleari ad elevata affinità e limitata capacità) con quelle relative agli eventi più tardivi (stimolazione del processo di trascrizione). I citati autori riferiscono che allorché si somministra a ratti ipotiroidei un'unica dose di T_3 e, concomitantemente ed un'ora più tardi, alfa-amanitina, si osserva per 66 ore, per quanto, cioè, dura l'azione dell'inibitore, una completa inibizione degli eventi biochimici promossi dalla T_3, quale, appunto, l'unione dell'ormone ai siti nucleari specifici (non si osserva, infatti, la sintesi dell'enzima malico citosolico, che, come abbiamo innanzi visto, è correlata a tale unione) e il processo di trascrizione nu-

cleare. Allorché (dopo 66 ore) l'effetto inibente dell'alfa-amanitina cessa, pur essendo la concentrazione della T_3 residua praticamente nulla, l'attività polimerasica nucleare incomincia ad aumentare fino a raggiungere valori uguali a quelli esibiti dagli animali ipotiroidei, che hanno ricevuto solo triiodio-tironina. Ciò significherebbe che gli animali hanno un « ricordo » del trattamento da T_3, che utilizzano allorché cessa l'effetto dell'alfa-amanitina. Tale ricordo in termini molecolari potrebbe essere rappresentato, dal complesso T_3-NTBP; il complesso si forma a livello nucleare ed agisce successivamente innescando la stimolazione del processo di trascrizione (per azione o sulla RNA polimerasi o sulla capacità di stampo della cromatina.

L'ipotesi che le iodiotironine iniziano la loro azione a livello dei mitocondri e che tale azione sia prioritaria o contemporanea a quella nucleare, è abbastanza antica. In particolari condizioni sperimentali — estremo ipotiroidismo o diminuita capacità delle TBP sieriche a legare le iodiotironine — la somministrazione di T_4 dà luogo, concomitantemente o subito dopo il suo arrivo ai mitocondri epatici (il che accade in pochi minuti) ad un effetto calorigeno, transeunte, ma netto (42-101). I mitocondri di alcuni tessuti — come è stato recentemente evidenziato — sono capaci di legare a siti specifici la T_3, la T_4, nonché loro analoghi e sostituti (198). Il fenomeno si osserva per i mitocondri renali, epatici ecc., e non per quelli del cervello, milza, testicoli; esiste, cioè, anche in questo caso una correlazione fra l'unione delle iodiotironine e la capacità d'incrementare il consumo di ossigeno. La T_3 sembra legarsi ad una proteina termostabile della membrana mitocondriale interna (198). La costante di associazione di tali recettori mitocondriali è più elevata rispetto a quella nucleare dello stesso tipo di cellule [esempio: nucleo di fegato di ratto: 5×10^8 L/M; mitocondrio dello stesso organo: 3×10^{11} L/M (199)]; i valori delle costanti possono essere, inoltre, correlati all'entità dell'attività tireomimetica degli ormoni tiroidei iodati, dei loro derivati e dei loro sostituti. Tutto ciò indicherebbe un ruolo chiaramente fisiologico dei siti specifici mitocondriali e sarebbe in accordo con l'ipotesi che la T_3 e la T_4 iniziano la loro azione sotto forma di una diretta stimolazione del metabolismo energetico mitocondriale; tale visione non nega, però, l'azione, innanzi descritta, a livello nucleare di regolazione della trascrizione di messaggi genetici per la sintesi di peculiari proteine nucleari, citosoliche ed anche mitocondriali.

Gli eventi biochimici successivi all'unione della T_3 con specifiche proteine mitocondriali sono ancora ignoti. Sokoloff (192-193) ha ipotizzato la genesi di una particolare specie chimica (fattore di Sokoloff) che imme-

diatamente stimolerebbe il processo di translazione a livello dei polisomi citoplasmatici; tale fattore, successivamente, innescherebbe i processi a livello nucleare (Fig. 17). Occorrerebbe a tal punto correlare l'azione di tale fattore con quella specifica e diretta delle iodiotironine a livello dei nuclei innanzi riferita.

II-5. - La biogenesi dei mitocondri

II-5a. - *Caratteristiche della biogenesi dei mitocondri e suo significato biologico*

Una delle più significative acquizisioni degli ultimi quindici anni nel campo della biologia cellulare è stata la dimostrazione dell'esistenza di genomi extranucleari, localizzati in organuli citoplasmatici, quali i mitocondri, i cloroplasti e, probabilmente, il centriolo.

Alla sintesi delle proteine mitocondriali provvedono, infatti, due sistemi completamente diversi: (a) il **genoma nucleare,** che codifica la quasi totalità delle proteine mitocondriali, la cui sintesi avviene a livello dei polisomi ialoplasmatici; (b) il **genoma mitocondriale,** che codifica la rimanente parte delle proteine mitocondriale, la cui sintesi avviene a livello di particelle simili ai ribosomi ialoplasmatici, localizzate nei mitocondri, i cosiddetti « mitoribosomi » (4, 168). Le cellule eucariote, in altre parole, appaiono provviste di due differenti sistemi genetici che cooperano alla sintesi degli elementi strutturali e funzionali del condrioma. Tali sistemi si sarebbero formati nel corso dell'evoluzione filogenetica. Per la loro formazione si ipotizzano due processi biogenetici e, cioè, quello **endosimbiotico** [i mitocondri trarrebbero la loro origine da cellule protocariotiche primitive che si sarebbero installate in cellule eucariotiche perdendo successivamente gran parte del loro genoma (9)] e quello **episomico** [i mitocondri trarrebbero la loro origine da un episoma endocellulare che avrebbe incluso parte della cellula, ricoprendosi di una membrana formata dalla catena respiratoria (168)]. Lo studio delle caratteristiche delle specie chimiche costituenti il sistema mitocondriale della sintesi proteica — DNA mitocondriale, RNA mitocondriale, enzimi polimerizzanti gli acidi nucleici mitocondriali ed enzimi preposti al processo di translazione mitocondriale — oltre a produrre elementi a favore dell'una e dell'altra ipotesi sulla biogenesi evoluzionistica del condrioma, chiarisce notevolmente le caratteristiche di formazione e di funzionamento del condrioma stesso, alla luce delle acquisizioni della biologia cellulare-molecolare.

II-5b. - *Il DNA mitocondriale*

L'esistenza di DNA nei mitocondri è acquisizione relativamente recente: fu, infatti, a partire dal 1960 che diversi autori dimostrarono mediante auto-radiografia che tali organuli incorporano timidina marcata. L'esistenza di un acido desossiribonucleico extranucleare fu accettata con difficoltà; fu necessario, infatti, la dimostrazione di tale esistenza me-

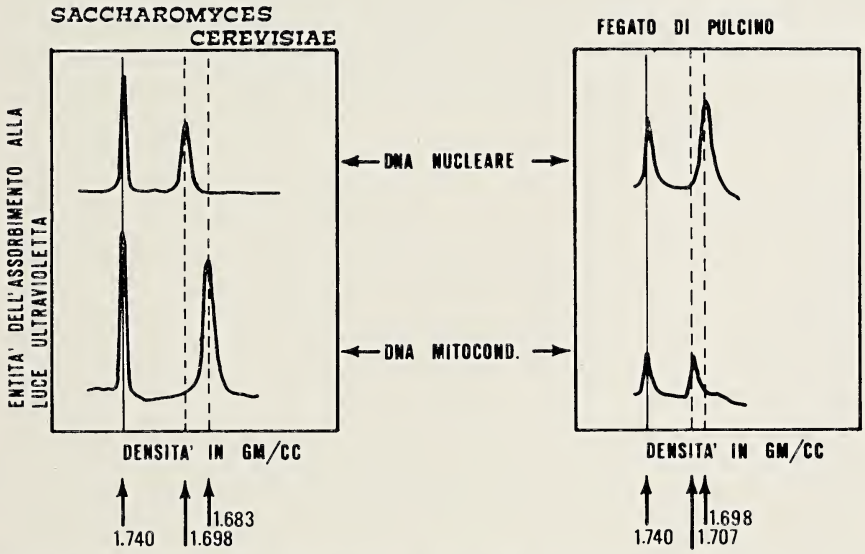


Fig. 19. — Dimostrazione dell'esistenza del DNA mitocondriale [da (153) adattato]. Campioni di DNA nucleare e mitocondriale furono estratti da diversi tipi di cellule e sottoposti a centrifugazione isopicnica in gradiente di cloruro di cesio in una ultracentrifuga analitica. La misura dell'entità dell'assorbimento stabilisce la posizione dei vari tipi di DNA in seno al gradiente, mentre la densità viene misurata rispetto al DNA dal fago SPO-1 (la cui densità è uguale a 1.740 g/ml) (154, 155).
Poiché la densità del DNA è funzione lineare del contenuto percentuale della coppia guanina-citosina appare evidente la diversità chimica del DNA mitocondriale rispetto a quello nucleare dello stesso tipo di cellula.

diante diverse tecniche, e, cioè, oltre l'autoradiografia già menzionata, la evidenziazione diretta mediante microscopia elettronica (132-133) e l'isolamento dai mitocondri di un DNA differente in densità dal DNA nucleare dello stesso tipo di cellula (11, 120, Figura 19); quest'ultima distinzione è considerata quella più probante.

È nozione basilare della biologia molecolare che la densità del DNA è funzione lineare del suo contenuto percentuale della coppia guanina-citosina (196). Ne consegue che il DNA mitocondriale presenta, rispetto a quello nucleare della stessa cellula, un diverso contenuto percentuale di tale coppia di basi azotate. L'esame in un gran numero di specie sia animali sia vegetali ha mostrato che in alcune specie il contenuto percentuale di guanina-citosina è più elevato nel DNA mitocondriale (fra i mammiferi, ad esempio, tale è il caso del bue, del coniglio e della cavia, Fig. 20), in altre specie è più basso (sempre tra i mammiferi: ratto, Fig. 20), in altre, ancora, uguale (topo, agnello, Fig. 20). Ciò starebbe a dimostrare una completa indipendenza fra le due specie di DNA nel corso dell'evoluzione filogenetica (153).

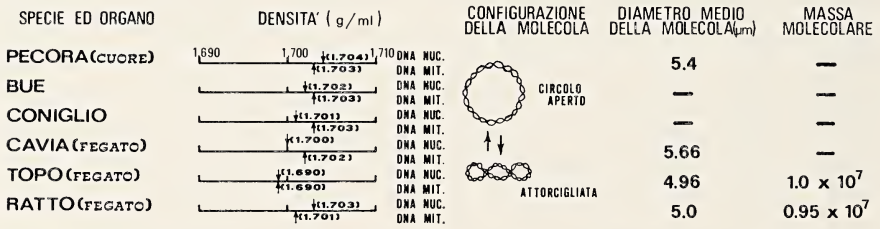


Fig. 20. — Caratteristiche morfologiche e chimico-fisiche del DNA mitocondriale di alcune specie di mammiferi [adattata da (153) e (212)].

La molecola del DNA nei Metazoi presenta (159, 188, 212) una configurazione caratteristica, quella di un'elica (con l'usuale appaiamento delle basi di Watson) circolare, del diametro di circa 5 μm che ha la forma di un circolo aperto o di una molecola attorcigliata in spire (131) (Figura 20). La massa molecolare è dell'ordine di 10^7 (Figura 20); poiché il contenuto di DNA mitocondriale è dell'ordine di circa 10^{-17} g DNA/mitocondrio [7], ciò significa che il numero delle molecole di DNA per mitocondrio è di poche unità [nel fegato dei mammiferi e dei vertebrati in genere: 4 ÷ 5 molecole (12)].

[7] Ad esempio nei mammiferi si ha:
— DNA mitocondriale = 0.6 μg/mg proteina mitocondriale;
— mg proteina mitocondriale/g fegato fresco = 60;
— g DNA mitocondriale/g fegato fresco = 4×10^{-7};
— nuclei/fegato fresco = 10^8;
— mitocondri/nucleo = 10^3;
— mitocondri/g fegato fresco = 10^{11}.

II-5c. - *La sintesi del DNA mitocondriale e la DNA polimerasi DNA-dipendente mitocondriale*

La capacità dei mitocondri di sintetizzare il proprio DNA è stata ampiamente dimostrata (vedere, ad esempio, 83 e 179). Il processo di sintesi del DNA mitocondriale appare essere una replicazione semiconservativa; le ricerche di Gross e Rabinowitz sui mitocondri da fegato di ratto lo dimostrano chiaramente (82). La replicazione sembra avvenire nel corso del ciclo cellulare, soprattutto fra la fase S e la citodieresi (107), il che mostra chiaramente l'indipendenza fra la sintesi del DNA mitocondriale e quella del DNA nucleare nello stesso tipo di cellule.

Tale indipendenza ha come logica conseguenza che i mitocondri debbano possedere un loro autonomo sistema di sintesi del DNA mitocondriale. La capacità di incorporare deossinucleosidi trifosfati nel DNA mitocondriale da parte di mitocondri isolati è stato dimostrato sia per gli epatociti di ratto (88-149), sia per le cellule di lievito (223). L'enzima è stato isolato e purificato dai condrioma di vari tipi di cellule (96, 103, 126); le polimerasi nucleari e quella mitocondriale dello stesso tipo di cellula hanno forme molecolari differenti. Kalf e Ch'ih (103) suggeriscono che l'enzima mitocondriale preferisce come stampo il DNA mitocondriale. Altra caratteristica importante della polimerasi mitocondriale — almeno di quella presente nell'epatocita di ratto — é la notevole sensibilità all'azione inibitrice del bromuro di etidio, rispetto alle polimerasi nucleari. Nel fegato di ratto, infine, è stato dimostrato da Ch'ih e Kalf (24) [dall'esame comparato dell'incorporazione degli aminoacidi nelle proteine cellulari, sia « in vivo », sia « in vitro », in presenza di specifici inibitori che permettono di distinguere la biosintesi proteica nucleare da quella mitocondriale (paragrafo II-5)] che la DNA polimerasi mitocondriale è sintetizzata al di fuori dei mitocondri, ovvero la sua sintesi appare essere sotto il controllo del genoma nucleare.

II-5d. - *Le RNA polimerasi DNA-dipendenti mitocondriali*

Nel triennio 1964-67 parecchie scuole mostrarono, quasi contemporaneamente, che i mitocondri isolati sono capaci di sintetizzare RNA dai nucleosidi trifosfati usando DNA mitocondriale come stampo (102, 120, 135, 169, 222). La membrana mitocondriale è impervia e poco pervia a diverse specie chimiche coinvolte nel processo biosintetico dell'RNA mitocondriale, quali i nucleosidi trifosfati stessi, quasi tutti gli inibitori e così via; si usano, pertanto, più vantaggiosamente mitocondri pretrattati

in modo da aumentare la permeabilità della loro membrana (135, 169). In tali mitocondri è possibile dimostrare che la reazione, mentre è completamente insensibile dall'α-amanitina (la cui azione inibente a basse dosi della polimerasi II ed ad alte dosi della polimerasi III nucleari è stata illustrata nel paragrafo II-4e) è specificamente inibita dalla rifampicina (una specie chimica che inibisce specificamente le polimerasi batteriche) e dal bromuro di etidio (168). L'isolamento in forma purificata dell'enzima responsabile del processo di trascrizione mitocondriale, la RNA polimerasi DNA-dipendente mitocondriale, è avvenuta in questi ultimi anni da varie fonti biologiche (68, 113, 120, 129, 181, 210, 229), tra cui il fegato di ratto (68). L'enzima apparirebbe essere unico nei mitocondri finora esaminati, fatta eccezione di quelli del lievito, nei quali alcuni autori (45, 224) trovano più polimerasi, come nel nucleo, altri (182) una sola. Eterogenee appaiono anche diverse caratteristiche delle varie polimerasi mitocondriali finora esaminate. Quella che più particolarmente interessa ai fini di questa monografia — la RNA polimerasi da fegato di ratto — appare essere un enzima formato da un'unica catena polipeptidica, di massa molecolare pari a 60.000 ÷ 66.000, insensibile all'α-amanitina, mentre è inibita dalla rifampicina e allorché la forza ionica del mezzo di incubazione presenta elevati valori (168). Le altre polimerasi finora studiate presenterebbero caratteristiche più o meno diverse da caso a caso [M:M da 60.000 a 2.600.000, numero di catene polipeptidiche da 1 a 3, sensibilità all'α-amanitina (lievito (168)), insensibilità alla rifampicina (ovaie di Xenopus (227), lievito secondo alcuni autori (181)), ecc. ecc.].

Un altro enzima polimerizzante è stato anche evidenziato ed isolato nei mitocondri: la poli(A) polimerasi che, incubata in presenza di ATP forma un nucleotide poliadenilico, polimerizzando n molecole di AMP; tale enzima è stato finora ritrovato solo nel condrioma di fegato di ratto e nell'epatoma di Morris. La trascrizione del poli(A) non richiede come stampo DNA mitocondriale (97, 129).

II-5e. - *L'RNA mitocondriale e i mitoribosomi*

I mitocondri delle cellule eucariote contengono una quantità di RNA circa 10 ÷ 20 volte maggiore di quella del DNA mitocondriale. Gli studi sulla caratterizzazione dell'RNA mitocondriale sono ancora largamente in corso, focalizzati su alcuni particolari tipi di cellule, quali lievito, *Neurospora crassa, Tetrahymena piriformis,* cellule HeLa, *Xenopus laevis* ed, infine, epatociti di ratto.

La presenza nei mitocondri di particelle simili ai ribosomi ialoplasmatici è stata dapprima ipotizzata (per spiegare la capacità di sintetizzare proteine del condrioma) e poi, dopo diversi tentativi infruttuosi, direttamente dimostrata [KUNTZEL, ricerche in *Neurospora crassa*, 1967-69 (110, 111, 112)]. Essi possono essere denominati « mitoribosomi » per distinguerli da quelli ialoplasmatici o citoribosomi, secondo la proposta di ASHWELL e WORK (4), o, se provenienti da cellule di Metazoi, « miniribosomi » a causa del basso valore delle loro costanti di sedimentazione (55 ÷ 60 S), rispetto a quella dei citoribosomi eucariotici (80 S). I mitoribosomi sono stati studiati in materiale biologico essenzialmente uguale a quello usato per lo studio dell'RNA mitocondriale ed innanzi riferito.

Nel fegato di ratto vi sono tre differenti specie di RNA, stabili e capaci di ibridare con il DNA mitocondriale, di massa molecolare (quale stimata dai valori della mobilità elettroforetica su gel di poliacrilamide) rispettivamente pari a 6.6×10^5, 3.4×10^5 e 2.7×10^4 (1); le prime due specie appaiono essere RNA ribosomali, contenuti nei mitoribosomi, la terza RNA transfer.

I mitoribosomi da fegato di ratto presentano sia le proprietà generali esibite da tutti i ribosomi isolati finora dal condrioma di cellule animali e vegetali [alto valore del rapporto proteine/RNA, struttura largamente ripiegata dell'RNA, dissociazione a valori elevati del rapporto magnesio-ione/cationi monovalenti (10)] sia le proprietà particolari esibite dai ribosomi isolati dal condrioma di cellule animali [basso valore, come abbiamo detto, della costante di sedimentazione (55 ÷ 60 S), rispetto a quella (80 S) dei citoribosomi dello stesso tipo di cellule (37, 105, 136, 171)].

Circa, infine, il sito cellulare di sintesi delle proteine costituenti i mitoribosomi, la quasi totalità dei ricercatori sono dell'avviso che esse sono sintetizzate a livello dei citoribosomi (118, 178).

II-5f. - *I prodotti del processo di translazione mitocondriale: le proteine mitocondriali sintetizzate in situ*

Nei primi anni della scorsa decade alcuni ricercatori (KROON, ROODYN, WORK ed altri) mostrarono chiaramente che mitocondri isolati incorporano aminoacidi nelle loro proteine (108, 109, 162, 163, 164, 165) e che tale incorporazione non è un artefatto dovuto a contaminazioni nucleari o batteriche, in quanto si verifica sia in condizioni di asepsi, sia utilizzando mitocondri provenienti da animali *germ-free* (80, 123).

Come fu indaginoso stabilire un'effettiva esistenza di una biosintesi proteica mitocondriale autonoma, così è stato difficile riconoscere la natura delle proteine mitocondriali sintetizzate « in situ » dai mitocondri. Gli studi a tale riguardo — peraltro ancora in corso — utilizzano varie tecniche, fra cui essenzialmente — almeno per gli epatociti di ratto — l'esame dei prodotti dell'incorporazione « in vivo » ed « in vitro » di aminoacidi marcati nelle proteine mitocondriali in presenza di due inibitori della sintesi proteica, il cloramfenicolo e la cicloeximide. Il primo inibisce la sintesi proteica nei mitocondri isolati da fegato di ratto (29) — così come inibisce la biosintesi proteica batterica —, mentre il secondo — la cicloeximide — inibisce la biosintesi proteica a livello dei citoribosomi (4). Il cloramfenicolo non ha nessun effetto su tale ultima sintesi, così come la cicloeximide non ne ha su quella dei mitocondri isolati (4). Sebbene il blocco della sintesi proteica a livello dei citoribosomi porta successivamente al blocco della sintesi proteica autonoma mitocondriale, mentre l'inibizione di quest'ultima blocca, a sua volta, la biosintesi ialoplasmatica, un'attenta analisi permette di individuare la genesi delle proteine mitocondriali (4). I risultati ottenuti finora sono ancora scarsi per poter descrivere efficacemente la natura delle proteine mitocondriali sintetizzate « in situ », ma indicano strade da percorrere molto interessanti. Molti ricercatori hanno recentemente riferito che i prodotti della sintesi proteica mitocondriale « in situ » sono proteine a bassa massa molecolare, altamente idrofobe e, quindi, solubili nei solventi organici. Hardvary e Kadenback (86) riportarono nel 1973 che il condrioma da epatocita di ratto sintetizza proteine di massa molecolare 8.000 ÷ 30.000, solubili nel coloroformio. Wheeldon e coll. (217) nel 1974 riferirono che il principale prodotto della biosintesi proteica autonoma mitocondriale nel fegato di ratto sono proteine a massa molecolare 12.000 ÷ 13.000, legate ai mitoribosomi ed altamente idrofobe. Anche altre cellule — ad esempio lievito — mostrano di sintetizzare proteine mitocondriali con analoghe caratteristiche (211). Tali risultati hanno portato all'ipotesi di Michel e Neupert (128) sulla funzione fisiologica della biosintesi proteica mitocondriale autonoma: il meccanismo di translazione mitocondriale si sarebbe conservato (qualora si accetti l'ipotesi endosimbiotica, paragrafo II-5a) o formato (qualora si accetti l'altra ipotesi, quella dell'episoma, medesimo paragrafo) in quanto alcune proteine mitocondriali — e, precisamente, quelle della membrana mitocondriale interna — essendo altamente idrofobe, non possono essere sintetizzate fuori dal mitocondrio e poi ivi trasportate. Un'altra funzione delle proteine mitocondriali sintetizzate «in situ» sembrebbe essere quella di coordinare

i due processi biosintetici della cellula, quello promosso dal genoma nucleare e quello promosso dal genoma mitocondriale (6).

III - RISULTATI SPERIMENTALI ORIGINALI E LORO DISCUSSIONE

III-1. - Efetti della tiroidectomia e della somministrazione « in vivo » di triiodiotironina sulla popolazione mitocondriale epatica

III-1a. - *Impianto sperimentale della ricerca*

III-1a.I - *Animali.* — Le ricerche sugli effetti dell'ablazione della tiroide sulla popolazione mitocondriale epatica furono eseguite (32, 33, 34, 66, 67, 116, 117, 170) utilizzando tre gruppi di animali:

a) **animali normali:** ratti Wistar maschi di 60 giorni di età (ovvero all'epoca della completa maturità sessuale), alimentati dallo svezzamento in poi *ad libitum* con una dieta standard (Mil-ratti, Morini, San Polo d'Enza, Reggio Emilia), normale in iodio (1 μg di ioduro-ione/g di alimento fresco).

La stabulazione dei ratti avveniva in un ambiente a temperatura costante (24 ± 1° C), sottoposto ad un ciclo circadiano costante artificiale di luce-oscurità (ciascun periodo di 12 ore), in gabbie che permettevano una notevole deambulazione. Tali condizioni impediscono l'influenza delle modificazioni termiche o delle variazioni stagionali della durata dell'illuminazione naturale nello stabulario o della restrizione dell'attività fisica sull'attività della tiroide (48).

b) **Animali tiroidectomizzati** ($\bar{T}$). L'ablazione della tiroide (che in pratica dà luogo ad una tiroide-paratiroidectomia) veniva eseguita al 25° giorno d'età (ovvero allo svezzamento) chirurgicamente (33); successivamente gli animali venivano stabulati e alimentati come quelli normali. Al posto dell'acqua veniva usato per il loro abbeveramento una soluzione contenente 1 g di Vitamina C, 0.625 g di $CaCO_3$, 300 U.I. di Vitamina D e 15 mg di Vitamina B_6/litro. Dopo il sacrificio venivano esaminate sezioni seriali della regione tracheale e i risultati provenienti da ratti che mostravano residui di tessuto tiroideo venivano scartati.

c) **Animali trattati con triiodiotironina** ($\bar{T} + T_3$). I ratti di tale gruppo furono tiroidectomizzati al 25° giorno d'età e trattati con l'ormone negli ultimi dieci giorni precedenti al sacrificio. La stabulazione e l'alimentazione erano uguali a quelle degli animali normali, mentre l'abbeveramento

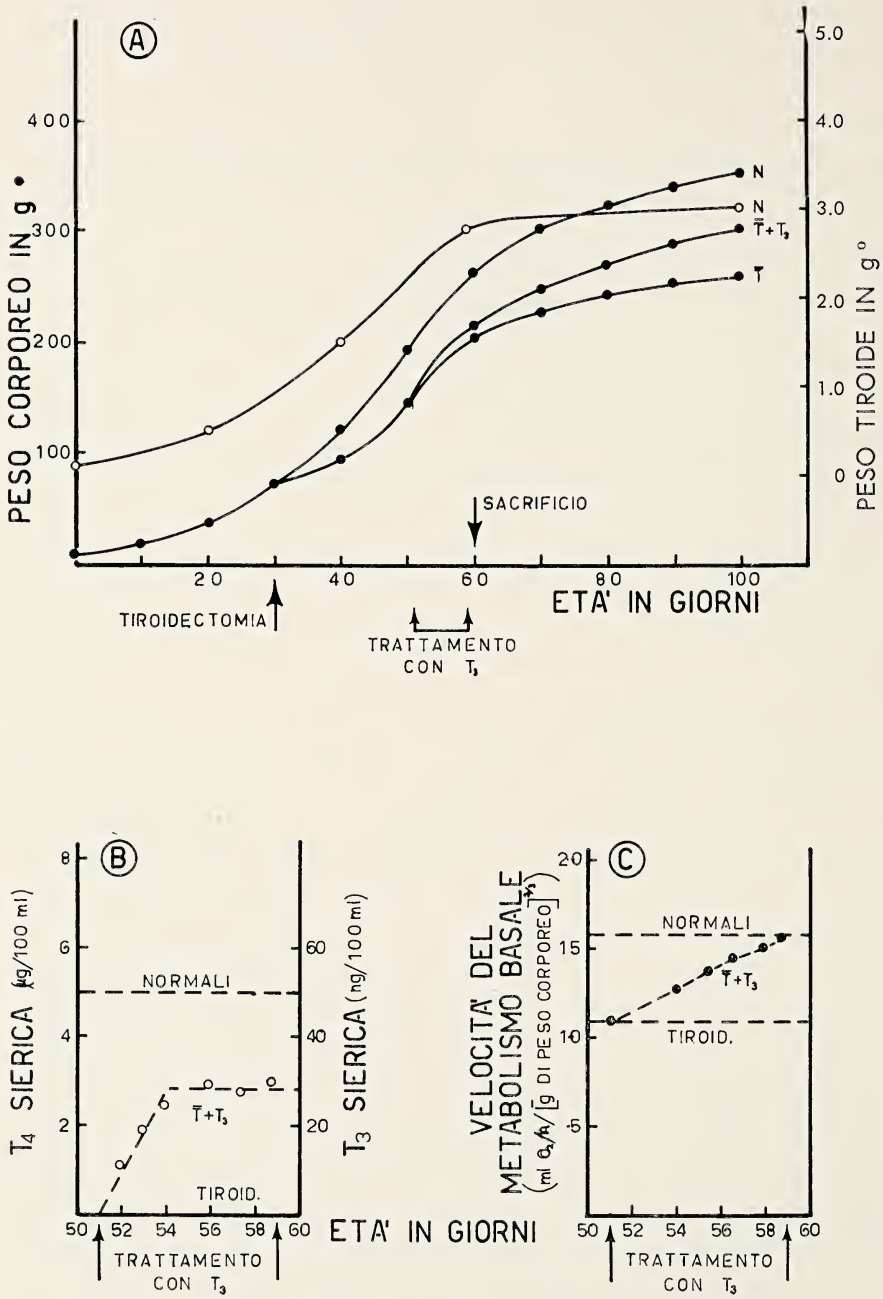


FIG. 21. — Caratteristiche dei ratti Wistar maschi in accrescimento, normali, tiroidectomizzati e trattati con T_3, usati nelle ricerche sperimentali (33).

ed il controllo istologico dell'assenza di tessuto tiroideo avveniva come per i ratti tireodoctomizzati.

L'ormone fu somministrato alla dose di 10 μg di T_3/100 g di peso corporeo a giorni alterni dal 49° al 59° giorno, mediante iniezioni subcutanee di T_3 al 0.01 % (m/v) in NaCl 0.15 M, pH 7.5 (la T_3 veniva disciolta nel minimo volume di NaOH 0.1 N e poi diluita con la soluzione fisiologica innanzi detta.

La dose ormonale adoperata nelle nostre ricerche può considerarsi « sostitutiva » (capace, cioè, di riportare i ratti nel periodo di maturazione sessuale ad uno stato eutiroideo o leggermente ipertiroideo) in quanto:

a) ripristina negli animali $\bar{T}$ la normale velocità di crescita (la velocità di accrescimento corporeo fra il 50° ed il 60° giorno è pari a 0.7 g/100 g/giorno nei ratti $\bar{T}$, mentre sale a 3.3 g/100 g/giorno durante il trattamento con T_3, valori perfettamente uguali a quelli dei ratti normali di pari età);

b) ripristina negli animali tireodectomizzati il tasso di sopravvivenza del 98-100 % degli animali normali;

c) non dà luogo a tachicardia, caratteristica, come è ben noto, dell'ipertiroidismo: la frequenza cardiaca, pari a 330 ± 2 battiti/minuto negli animali tiroidectomizzati, sale, in quelli trattati con T_3, dopo 10 giorni di trattamento a 370 ± 2 battiti/minuto, valore inferiore a quello degli animali normali, pari a 450 ± 6 battiti/minuto.

Le **caratteristiche degli animali** appartenenti ai tre gruppi già detti (normali, tiroidectomizzati o tiroidectomizzati e trattati con T_3) sono riportati nella Figura 21.

III-1a.II - *Preparazione delle frazioni cellulari.* — I ratti a digiuno dalla sera precedente, furono sacrificati per decapitazione al 60° giorno d'età (quelli $\bar{T}$ + T_3, 24 ore dopo l'ultima somministrazione dell'ormone) fra le 9 e le 10 del mattino. I fegati furono rimossi, lavati varie volte con soluzione di Krebs-Ringer a pH 7.4, asciugati, pesati, tagliati in piccoli pezzi ed, infine, omogeneizzati in Saccarosio 0.3 M, EDTA 0.5 mM, TRIS - HCl 20 mM, pH 7.4, nel rapporto di 1 g di fegato fresco/10 ml della soluzione innanzi indicata.

Tutte queste operazioni e quelle che saranno successivamente descritte furono eseguite, fino all'addizione di agenti chimici denaturanti le proteine, utilizzando vetreria, ferri chirurgici e soluzioni sterili; i fegati appena rimossi furono portati a 0° ÷ 4° C e a tale temperatura si operò successivamente.

Furono utilizzati (34, 67, 117) per le indagini:

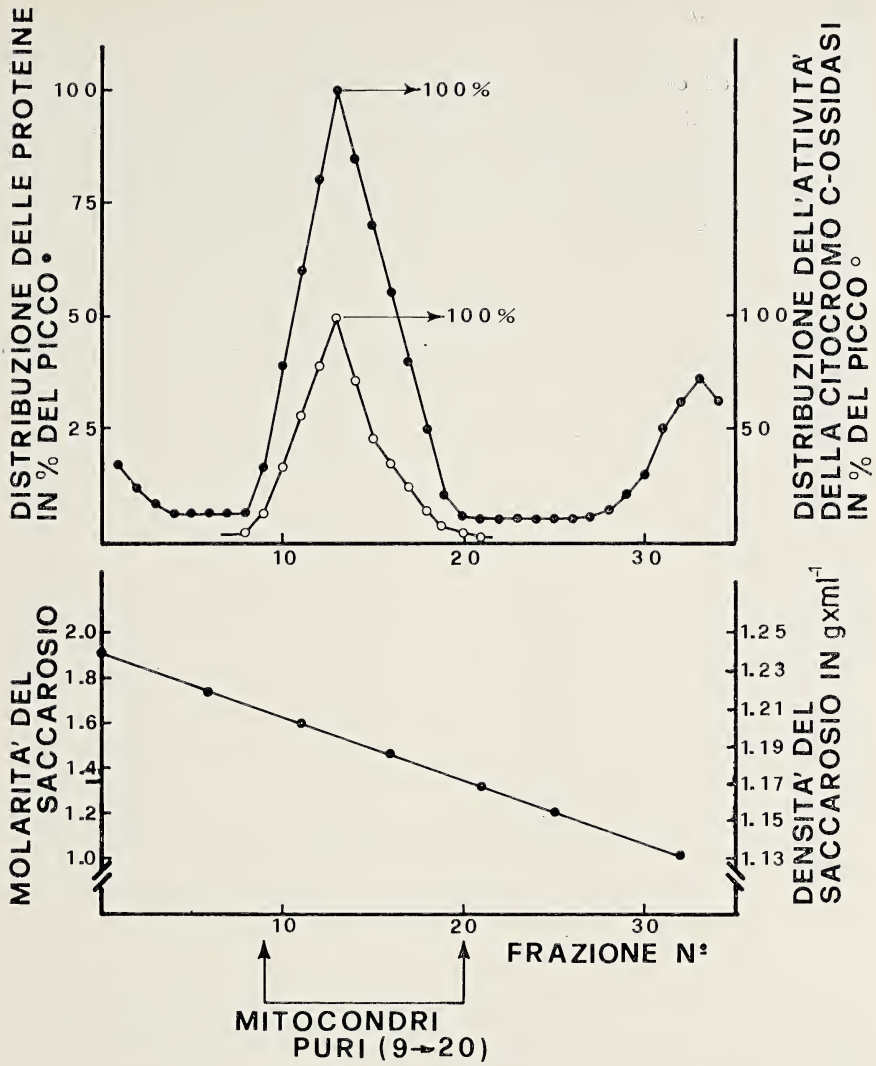
a) **omogenato,** preparato come innanzi detto;

b) **nuclei puri:** nuclei grezzi furono isolati dall'omogenato per centrifugazione a 100 × g × 10 minuti e purificati per centrifugazione a 20000 r.p.m. per un'ora in saccarosio 2.2 M.

c) **mitocondri purificati:** mitocondri grezzi furono isolati dal supernatante (ottenuto dall'omogenato dopo isolamento dei nuclei grezzi) per centrifugazione a 5000 × g × 10 minuti; tale frazione fu incubata a 4° C per 40 minuti in saccarosio 0.32 M, TRIS - HCl 5 mM, pH 7.4, contenente 20 μg/ml di DNasi pancreatica; successivamente, dopo lavaggio per due volte con la soluzione usata per l'omogenizzazione, i mitocondri trattati con DNasi furono sospesi nella già detta soluzione e mescolati con saccarosio 2.4 M, EDTA 0.5 mM, TRIS - HCl 20 mM, pH 7.4, nel rapporto di 1:2.25 (v/v), in modo da ottenere una concentrazione finale di saccarosio pari a 1.76 M. La soluzione Saccarosio, EDTA, TRIS-HCl usata per l'omogenizzazione fu stratificata su tale sospensione e il tutto centrifugato a 83700 × g × 90 minuti in modo da far flottare i mitocondri all'interface fra lo strato inferiore di saccarosio 1.76 M e quello superiore di saccarosio 0.32 M (i nuclei e i frammenti cellulari contaminanti i mitocondri sedimentano al fondo durante la centrifugazione); i mitocondri furono, infine, rimossi e sospesi in un piccolo volume di saccarosio 0.32 M, TRIS-HCl 20 mM, pH 7.4.

d) **mitocondri puri:** i mitocondri grezzi ottenuti come innanzi descritto furono purificati in un gradiente lineare di saccarosio 1.03 → 1.91 M per centrifugazione 20000 r.p.m. per 2 ore (Fig. 22). Nella zona centrale di tale gradiente (dalla frazione 9° a quella 20°) sono concentrati i mitocondri puri. Infatti la citocromo c ossidasi è presente solo in tale frazione, mentre i livelli del DNA erano in essa pari all'1 % circa di quelli esibiti dai nuclei puri e l'attività della glucosio-6 fosfatasi era pari al 3 % di quella dei microsomi puri; l'esame al microscopio a contrasto di fase rivelò, infine, l'assenza in tale frazione sia di nuclei, sia di frammenti nucleari e cellulari. L'ulteriore purificazione della frazione dei mitocondri puri nel gradiente di saccarosio non modificò i suoi livelli del DNA e dell'RNA mitocondriale (Fig. 23) (31, 34) il che dimostra l'elevato grado di purezza della frazione stessa.

III-1a.III - *Determinazioni.* — **La conta dei nuclei e dei mitocondri** fu eseguita usando direttamente l'omogenato per i mitocondri o le sospensioni degli organuli per i nuclei e per i mitocondri; le varie sospensioni furono diluite, in ogni caso, con Saccarosio 0.25 M, TRIS-HCl 20 mM,



9→20	DNA/PROTEINE	1% DEI NUCLEI PURI
	ATTIVITA' GLUCOSIO-6--FOSFATASI	3% DEI MICROSOMI PURI
	BATTERI	$0.2 \div 1.0 \times 10^3$/mg PROTEINE MITOCONDRIALI

FIG. 22. — Caratteristiche del gradiente di saccarosio 1.03 → 1.91 M usato per purificare i mitocondri (in alto e al centro) e della frazione subcellulare (= mitocondri puri) contenuta nelle frazioni 9 →20 del gradiente (in basso) (34).

pH 7.4 fin ad ottenere una concentrazione finale di 5 ÷ 10 organuli per ogni campo del microscopio, in modo da effettuare conteggi accurati all'ingrandimento usato. L'osservazione fu fatta con un microscopio Leitz-Orthoplan usando per il conteggio dei nuclei una camera conta-globuli di Thoma-Zeiss e per quello dei mitocondri una camera contabatteri di Petroff-Hauser.

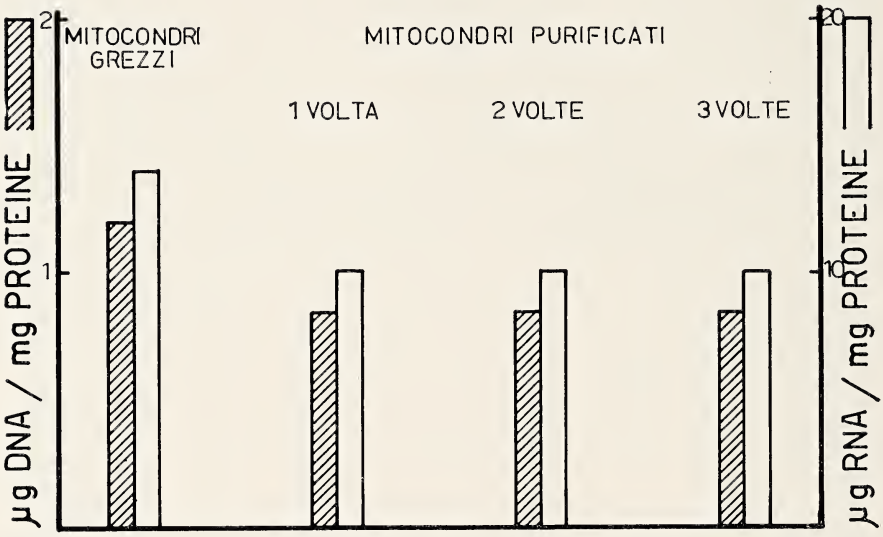


FIG. 23. — Livelli degli acidi nucleici nei mitocondri purificati diverse volte in gradiente di saccarosio 1.03 → 1.01 M (33).

La popolazione nucleare presente in 1 g di fegato fresco fu stimata dividendo i valori dei livelli di DNA/g fegato fresco per quelli che esprimono i livelli di DNA/nuclei (questi ultimi furono misurati dosando sulla stessa sospensione di nuclei puri sia il DNA, sia il numero dei nuclei). La popolazione mitocondriale presente in 1 g di fegato fresco fu stimata contando direttamente i mitocondri presenti nell'omogenato. La stima della concentrazione batterica risultò pari a $0.20 \div 1.0 \times 10^3$ batteri/mg proteine mitocondriali, mentre il numero dei mitocondri corrispondenti a 1 mg di proteine appaiono essere $0.7 \div 2.1 \times 10^{10}$ (paragrafo III-1b); tali valori dimostrano che il rapporto batteri:mitocondri è pari a $1:10^7$, per cui non si commette errore nel conteggio dei mitocondri per la presenza dei batteri.

I **livelli del DNA e dell'RNA mitocondriali** (32, 33) furono determinati sui mitocondri puri usando rispettivamente il metodo di BURTON per il

DNA (18), e quello di CERIOTTI per l'RNA (22) e quello di LOWRY e coll. per le proteine (119).

L'attività della DNA polimerasi mitocondriale (32, 33) fu determinata incubando mitocondri purificati in quantità corrispondenti a 1.5 ÷ 2 mg di proteine mitocondriali con 1 ml della miscela di Wintersberger [8] in un agitatore Dubnoff a 37° C per 10 minuti. La reazione fu fatta terminare aggiungendo 10 ml di acido tricloroacetico al 5 % (m/v) — pirofosfato di sodio 60 mM; il materiale acido insolubile, lavato cinque volte con il precipitante, fu, infine, sospeso in 1.0 ml di acido tricloroacetico al 5 % (m/v) e idrolizzato per riscaldamento a 100° C per 30 minuti. La radioattività dell'idrolizzato fu misurata utilizzando il contatore a scintillazione Mark I della Nuclear Chicago, usando una miscela di scintillazione preparata sciogliendo 4 g di 2,5 difenilossazolo (PPO) 1.4 mg di [2,5-fenilossazolil)] — benzene (POPOP) e 120 g di naftalene in 1-4 diossano e portando ad 1 litro con questo ultimo solvente.

L'attività della RNA polimerasi mitocondriale fu determinata utilizzando mitocondri grezzi rigonfiati (i mitocondri intatti sono quasi impervi ai nucleosidi trifosfati, mentre quelli rigonfi sono ad essi pervi) con il seguente trattamento: la frazione fu sospesa in tampone di fosfato 0.1 M, pH 7.4, per 15 minuti a 30° C; i mitocondri rigonfiati furono isolati per centrifugazione e sospesi in Saccarosio 0.25 M, TRIS-HCl 20 mM, pH 7.4. Una aliquota di tale sospensione corrispondente a 0.25 mg di proteine mitocondriali fu incubata con una miscela contenente 1 ml:

— 50 μmoli di TRIS-HCl, pH 74.;
— 3 μmoli di Mg Cl_2;
— 50 μmoli di KCl;
— 4 μmoli di fosfoenolpiruvato (PEP);
— 40 μgrammi di piruvato-chinasi (PK);
— 100 μmoli di adenosintrifosfato (ATP), di guanosintrifosfato (GTP), di citosintrifosfato (CTP);

[8] 1 ml della miscela Wintersberger contiene:
— 20 μmoli di TRIS-HCl, pH 7.4;
— 20 μmoli di Mg Cl_2;
— 4.8 μmoli di fosfoenol-piruvato (PEP);
— 100 μgrammi di piruvato chinasi (PK);
— 50 nmoli rispettivamente di deossiadenosintrifosfato (dATP), di deossiguanosintrifosfato (dGTP), di deossicitosintrifosfato (dCTP) e di timidintrifosfato (dTTP).
— 8 μCi di metil — [^{3}H] dTTP o [8 – ^{3}H] — dATP con attività specifica iniziale di 17.1 o 17.3 Ci/mole rispettivamente.

— 50 mCi [^{3}H] — uridintrifosfato (UTP) con attività specifica iniziale di 1000 Ci/mole.

L'incubazione fu eseguita in un agitatore Dubnoff a 30° C per 10 minuti e la reazione fu fatta fermare aggiungendo la stessa soluzione usata per la misura della DNA polimerasi. Il materiale acido-insolubile fu raccolto su filtro Millipore e lavato con acido tricloroacetico al 5 % (m/v) freddo. I filtri furono essiccati, sospesi nello stesso liquido di scintillazione usato per il dosaggio della DNA polimerasi e la relativa radioattività fu misurata nel contatore a scintillazione Tri-Carb della Packard.

III-1a.IV - *Esame istologico del fegato e della tiroide*[9]. — Le tiroidi, prelevate unitamente a tratti di laringe e trachea, furono fissate in Bouin o in formalina neutra al 10 %.

I pezzi, previa inclusione, vennero tagliati in serie e i preparati furono colorati con ematossilina-eosina, Bodian e Weigert.

Pezzi prelevati dai lobi destro e quadrato del fegato furono fissati in formalina neutra al 10 %, inclusi in paraffina, tagliati in serie e colorati con le comuni metodiche.

III-1b. - Risultati e loro discussione

III-1b.I. - *Effetto della tiroidectomia e del trattamento con triiodiotironina sulla popolazione mitocondriale.* — **La popolazione nucleare epatica** (34) rimane inalterata su valori pari a 3.10×10^8 nuclei/g fegato fresco, sia dopo ablazione della tiroide sia dopo trattamento con T_3 degli animali tiroidectomizzati (Fig. 24).

Il numero delle cellule polinucleate epatiche (determinato mediante esame istologico del fegato) risulta pari a 10.5 ± 0.8, 9.9 ± 0.7 e 10.2 ± 0.7 su 1000 cellule, rispettivamente nei ratti normali, tiroidectomizzati e tiroidectomizzati e trattati con T_3; tali valori mostrano che non si commette un grande errore ritenendo il numero delle cellule pari al numero dei nuclei.

La popolazione mitocondriale epatica decresce (Fig. 24) al 72.3 % dopo l'ablazione della tiroide: essa, infatti, passa da 1.72 (± 0.05) $\times 10^{11}$ mito-

[9] L'esame istologico del fegato e della tiroide fu eseguito dal prof. G. V. Pelagalli e dal Dott. G. Paino della I Cattedra di Anatomia Sistematica e Comparata della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Napoli; ad essi vanno vivissimi ringraziamenti da parte dell'A.

condri/g fegato fresco (corrispondente a 550 mitocondri/nucleo o, approssimativamente, per cellula) a 1.25 ($\pm$ 0.05) $\times$ 10^{11} mitocondri/g fegato fresco (397/nucleo o, approssimativamente/cellula) con un decremento statisticamente significativo ($p < 0.01$). La somministrazione della triiodiotironina per 10 giorni (dal 51° al 59° giorno d'età) incrementa la popolazione mitocondriale a 1.41 ($\pm$ 0.01) $\times$ 10^{11} mitocondri/g fegato fresco (447 mito-

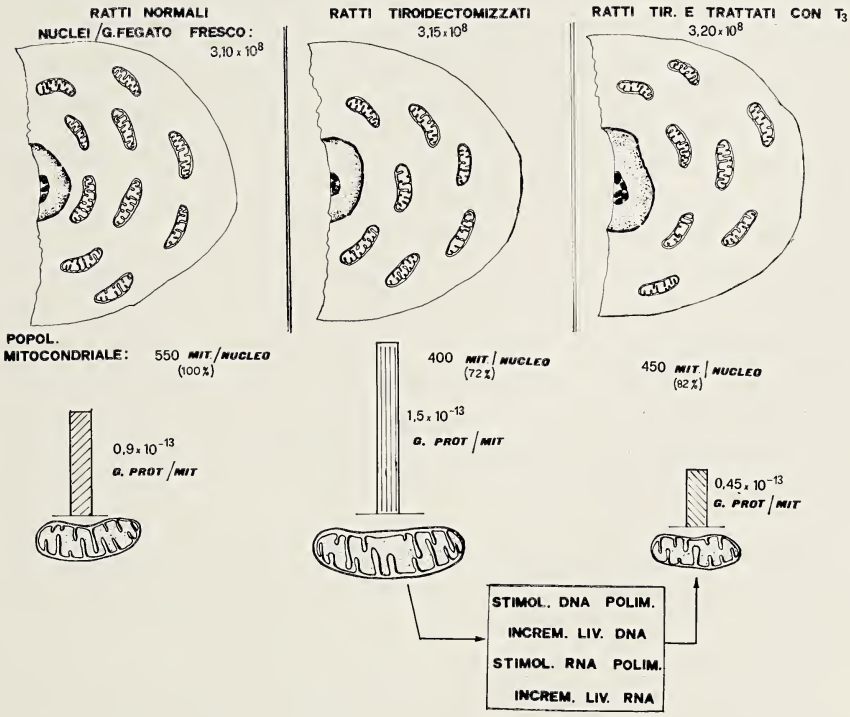


Fig. 24. — Rappresentazione schematica dei valori delle popolazioni nucleari e mitocondriali epatiche nei ratti normali, tiroidectomizzati e tiroidectomizzati e trattati con triiodotironina (34).

condri/nucleo o, approssimativamente/cellula), e livelli minori di quelli degli animali normali (81.8 % di essi), ma che chiaramente tendono ad essi (l'incremento è statisticamente significativo: $p < 0.01$).

Il contenuto in proteine del mitocondrio (34) (ottenuto dalla determinazione, sulla stessa sospensione di mitocondri puri, sia dei livelli delle proteine sia del numero dei mitocondri) è pari a 0.09 $\times$ 10^{-13} g di proteine mitocondriali negli animali normali; la tiroidectomia porta tale contenuto

a circa il doppio (1.5×10^{-13}), il trattamento con T_3 a circa la metà (0.45×10^{-13}).

È noto che i mitocondri di ratti tiroidectomizzati incorporano gli aminoacidi nelle loro proteine a velocità minore, sia che la misura di tale velocità avvenga con mitocondri isolati [Roodyn et coll. (166)] sia che essa sia effettuata nell'animale vivente [Trara - Genoino et coll. (208)]. I risultati innanzi riportati si possono spiegare ritenendo che la velocità di formazione dei mitocondri decresca in seguito a tiroidectomia, mentre la durata della loro vita media, viceversa, aumenti. Il primo fenomeno porta ad una diminuzione del loro numero (diminuzione resa, però, meno cospicua dall'incremento della durata della vita media), mentre il secondo produce un accumulo delle proteine mitocondriali, malgrado la diminuzione della loro velocità di sintesi. A tale proposito va notato che Trara - Genoino et coll. (208) hanno mostrato che tale decremento è poco notevole per le proteine mitocondriali strutturali, di sintesi mitocondriale, mentre è cospicuo per quelle mitocondriali idrosolubili, di sintesi extra mitocondriali (vedere paragrafo II-5). La somministrazione di T_3 appare incrementare la velocità di formazione dei mitocondri e diminuire la durata della loro vita: il loro numero, infatti, aumenta (il che indica un incremento della loro velocità di formazione), mentre il loro contenuto di proteine diminuisce, malgrado che la velocità di sintesi sia incrementata (il che indica un decremento della durata della loro vita).

III-1b.II - *Effetto della tiroidectomia e del trattamento con triiodiotironina sui meccanismi mitocondriali di sintesi degli acidi nucleici mitocondriali.* — La somminstrazione di T_3 a ratti tiroidectomizzati dal 51° al 59° giorno di vita (Fig. 25) permette di osservare che:

— **l'attività della DNA polimerasi mitocondriale** è precocemente e notevolmente stimolata: 24 ore più tardi la prima somministrazione di T_3 (5 μg/100 g di peso corporeo), i valori dell'attività dell'enzima subiscono, infatti, un incremento del 90 % rispetto ai valori osservabili per i ratti di pari età tiroidectomizzati, a cui, però, non fu somministrato l'ormone. Al quinto giorno di trattamento la stimolazione è pari al 50 %. Appare interessante notare che a partire dal 3° giorno i valori dell'attività enzimatica diventano dello stesso ordine di grandezza di quelli osservabili nei ratti normali di pari età, e non subiscono, successivamente al 5° giorno, variazioni di sorta.

— **I livelli del DNA mitocondriale** (32, 33 e Fig. 25) cominciano ad aumentare a partire dal secondo giorno di trattamento [da 0.6 (valore dei ratti tiroidectomizzati) a 2 μg/mg proteina mitocondriale, con un in-

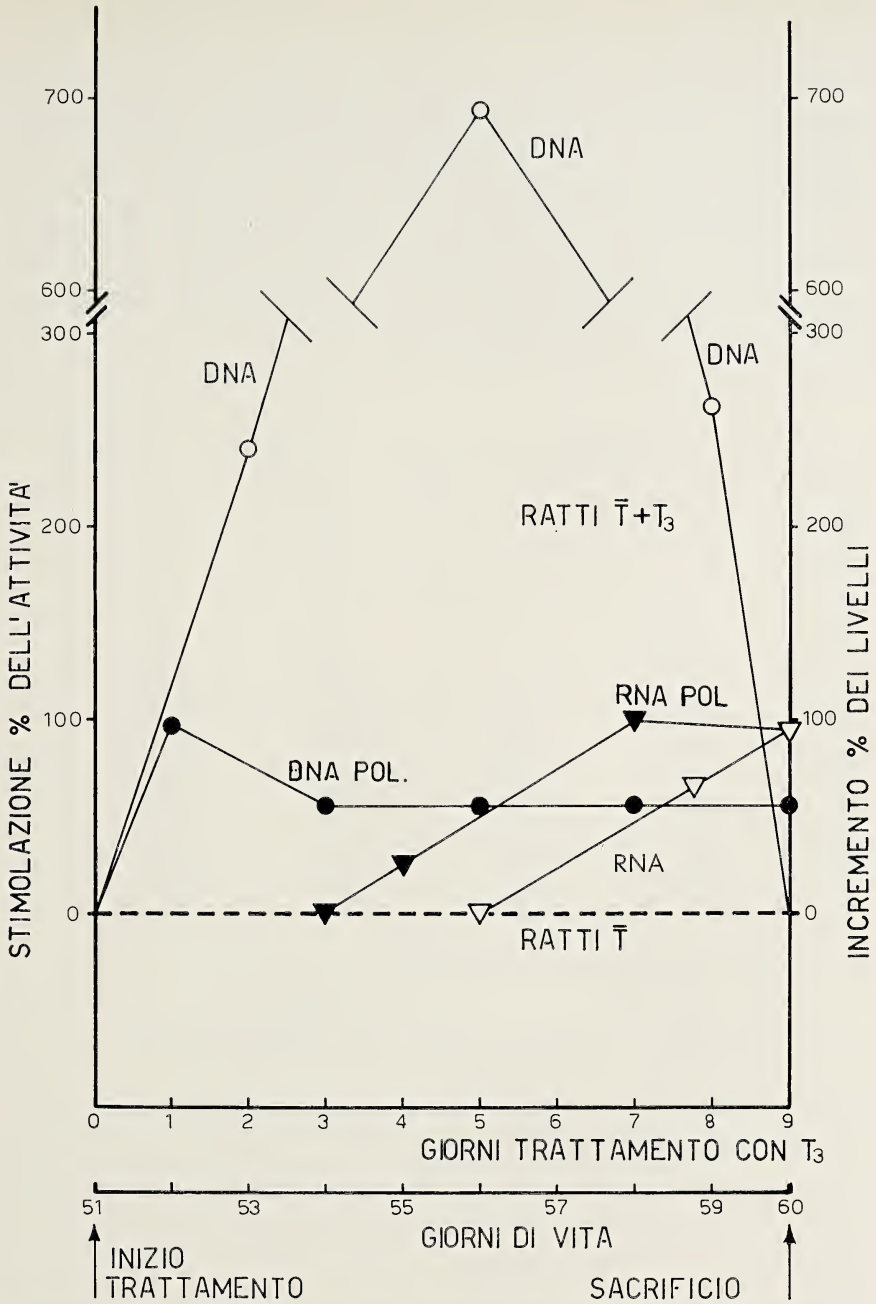


FIG. 25. — Incremento percentuale dei livelli del DNA e dell'RNA mitocondriali e stimolazione percentuale delle attività DNA- ed RNA- polimerasiche mitocondriali nei ratti tiroidectomizzati (valori fatti uguali a 100 %) nel corso della somministrazione di triiodiotironina (5 μg/100 g peso corporeo pro die) (32, 33).

cremento del 233 %], raggiungono i valori massimi al 5° giorno [4 μg DNA/mg di proteina mitocondriale, con un incremento del 680%], per, poi, tendere lentamente di nuovo ai valori degli animali normali (0.7 ÷ 0.8 μg DNA/mg proteina mitocondriale). Questi risultati, del tutto originali furono successivamente confermati da Haldar e Work (157). Essi appaiono, inoltre, non derivare da uno specifico effetto delle iodiotironine, in quanto altri ormoni anabolizzanti, come il testosterone, danno effetti simili, anche se quantitativamente meno cospicui (Fig. 26) (32, 33).

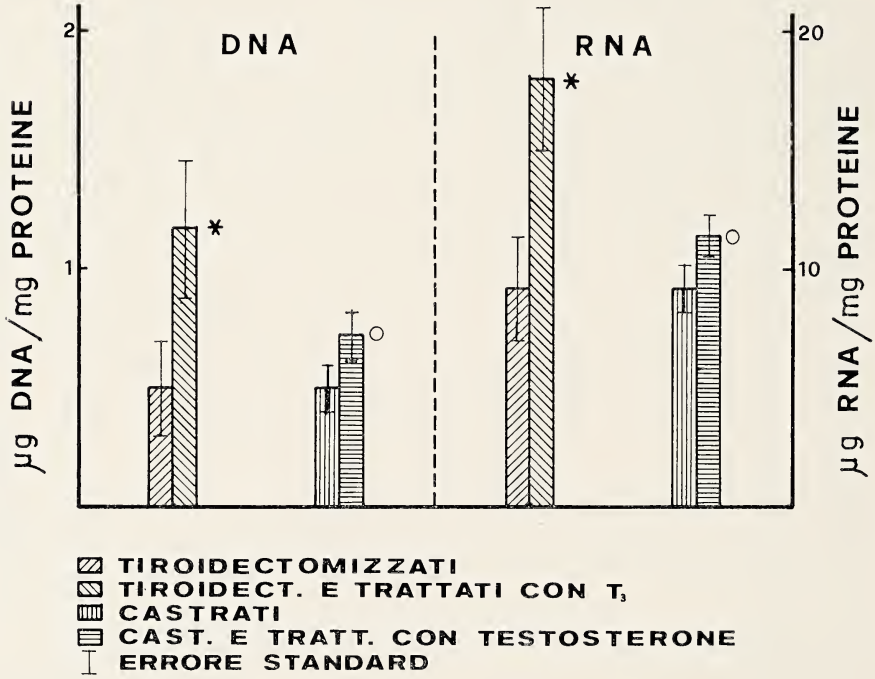


Fig. 26. — Variazione dei livelli degli acidi nucleici mitocondriali nei ratti in accrescimento tiroidectomizzati o castrati e trattati rispettivamente con triiodiotironina e testosterone (Ciascun valore rappresenta la media ottenuta con gruppi da 3 a 5 animali; * = differenze statisticamente significative ($p < 0.001$); O = idem ($p < 0.05$).

— **L'attività RNA polimerasica mitocondriale** (66, 67) rimane negli animali tiroidectomizzati inalterata (Fig. 25) fino al 3° giorno di trattamento, mentre comincia ad aumentare a partire dal 4° (con una stimolazione pari al 26 %); la stimolazione raggiunge il suo massimo (96 %) al 7° giorno, rimanendo l'attività polimerizzante l'RNA mitocondriale successivamente

inalterata sui valori raggiunti (anche dopo 15 giorni di trattamento). Tali risultati furono confermati da SCHIMMELPFENNIG e coll. (177) e da GROSS (81).

— **I livelli dell'RNA mitocondriale** (32, 33) (Fig. 25) rimangono inalterati (circa 9 μg/mg di proteina mitocondriale) fino al 5° giorno di trattamento, subiscono un incremento del 77 % all'8° giorno (passando da 9 a 15.8 μg/mg di proteina mitocondriale). Questi risultati, confermati da HALDAR e WORK (157) completano il quadro delineato dallo studio delle variazioni dei livelli del DNA e dell'attività delle polimerasi mitocondriali nel fegato di ratto tiroidectomizzato nel corso del trattamento con triiodiotironina a dosi sostitutive.

Dall'insieme dei risultati esposti apparirebbe che le iodiotironine abbiano la funzione fisiologica di regolare, nel corso dell'accrescimento corporeo, la popolazione mitocondriale e, quindi la biogenesi dei mitocondri; tale funzione si estrinsicherebbe con la stimolazione del meccanismo autonomo della biosintesi delle proteine mitocondriali.

III-2. - VARIAZIONI DEI LIVELLI DELLE IODIOTIRONINE SIERICHE E DELLA POPOLAZIONE MITOCONDRIALE EPATICA NEL CORSO DELL'ACCRESCIMENTO CORPOREO

III-2a. - *Impianto sperimentale della ricerca*

III-2a.I. - *Animali.* — Le ricerche sulle variazioni dei livelli delle iodiotironine sieriche e della popolazione mitocondriale epatica nel corso dell'accrescimento corporeo furono eseguite sui ratti Wistar maschi dalla nascita allo sviluppo corporeo completo (150 ÷ 200 giorni d'età).

Gli animali erano stabulati, alimentati e sacrificati come indicato nel paragrafo precedente (III-1a).

Il **prelievo del sangue,** da cui ottenere il siero necessario per il dosaggio delle iodiotironine sieriche, fu eseguito con metodiche diverse a secondo dell'età dell'animale, per evitare l'emolisi. Tale processo rende impossibile, infatti, il dosaggio della T_3 mediante analisi radioimmunologica e difficile quello della T_4 mediante analisi per competizione; esso avvene tanto più facilmente quanto più giovane è l'animale da cui si preleva il sangue. Tale operazione fu eseguita, pertanto, mediante puntura cardiaca nei ratti dallo svezzamento in poi (d'età, cioè, superiore a 25 ÷ 30 giorni), per prelievo dalla giugulare da 4 ÷ 5 giorni alla fine dello svezzamento e, infine, per decapitazione dalla nascita al 4° giorno d'età.

III-2a.II - *Dosaggio delle iodiotironine sieriche.* — **Il dosaggio della tetraiodiotironina o tiroxina sierica** è stato effettuato secondo una modi-

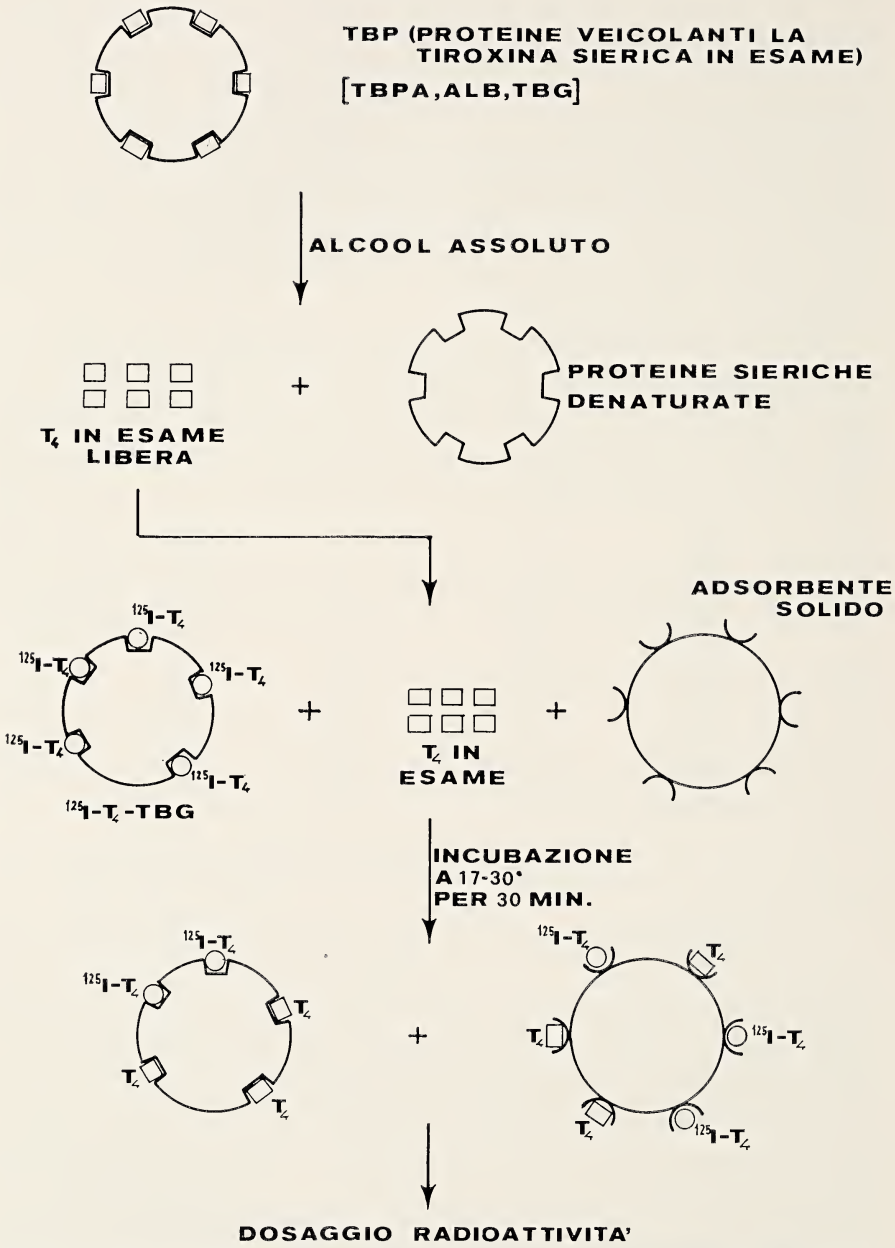


FIG. 27. — Rappresentazione schematica dell'analisi per competizione della tetraiodiotironina sierica secondo il metodo di Murphy e Pattee modificato (130).

fica del metodo di MURPHY e PATTEE (130), basata sul seguente principio (Figura 27):

a) la T_4 in esame viene estratta dal siero mediante alcool assoluto che la libera dai legami con le proteine sieriche (TBPA, Alb e TBG) che la veicolano nel sangue, in quanto denatura le proteine sieriche;

b) la soluzione alcolica della T_4 in esame, così ottenuta, viene fatta incubare — a temperatura ambiente (17 ÷ 30° C) e per 30 minuiti — con una soluzione contenente TBG legata a tiroxina marcata con ^{125}I [^{125}I - T_4 - TBG], e granuli di adsorbente solido capace di legare reversibilmente la T_4 — radioattiva o inerte —; la T_4 in esame compete con la ^{125}I - T_4 per i siti della TBG leganti la T_4, che sono in numero limitato per cui la T_4 in esame spiazza da tali siti una quantità proporzionale alla sua massa di ^{125}I - T_4, che viene, viceversa, legata all'adsorbente solido; ne consegue che isolando la TBG alla fine dell'incubazione questa è tanto meno radioattiva quanto maggiore era la quantità della T_4 in esame (da ciò la denominazione di « analisi per competizione »);

c) la radioattività della TBG marcata isolata dopo incubazione viene determinata e la relativa quantità della T_4 in esame ottenuta dai valori della radioattività mediante l'uso di una retta di taratura, costruita dai risultati emersi dall'analisi di sieri contenente quantità note e crescenti di T_4 (Figura 28).

Il dosaggio della triiodiotironina sierica mediante analisi radioimmunologica è stato effettuato secondo una modifica del metodo di BROWN e coll. (16) basata sul seguente principio:

a) la **T_3 sierica in esame** viene incubata — a 37° C per 90 minuti — con una miscela contenente:

— **triiodiotironina marcata** con ^{125}I [^{125}I - T_3];

— **l'antisiero** [ottenuto in coniglio mediante un immogeno costituito da T_3 coniugata con succinil-poli-L-lisina] in tampone di fosfato-citrato a pH 7.0, contenente lo 0.03 % (m/v) di **acido 8 anilino-1-naftalen-solfonico;**

— **il siero.**

In tali condizioni sia la T_3 sierica in esame sia la ^{125}I - T_3 competono per i siti leganti dell'anticorpo, mentre l'acido 8 anilino-1-naftalen-solfonico impedisce che entrambe le specie chimiche si leghino alle TBP del siero:

$$\begin{matrix} T_3 \text{ in esame} \\ {}^{125}I\text{-}T_3 \end{matrix} \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix} \text{anticorpo} + \text{antigene} \rightarrow \text{antigene} - \text{anticorpo} - T_3 \text{ in esame} - {}^{125}I\text{-}T_3 \qquad [III\text{-}1]$$

b) alla miscela d'incubazione alla fine di tale processo viene addizionata una sospensione di carbone destrano in tampone fosfato-citrato, pH 7.0, e il tutto incubato in modo da absorbire la T_3 — marcata e non — libera; il complesso antigene — anticorpo — T_3 viene isolato per centrifugazione e la sua radioattività opportunamente dosata.

Mediante una retta di taratura — analoga a quella per il dosaggio delle T_4 — ottenuta dai risultati dell'analisi di siero contetente quantità note e crescenti di T_3, si risale alla quantità di T_3 in esame.

Il dosaggio richiede esclusivomente l'uso di siero non emolizzato e privo di anticoagulanti.

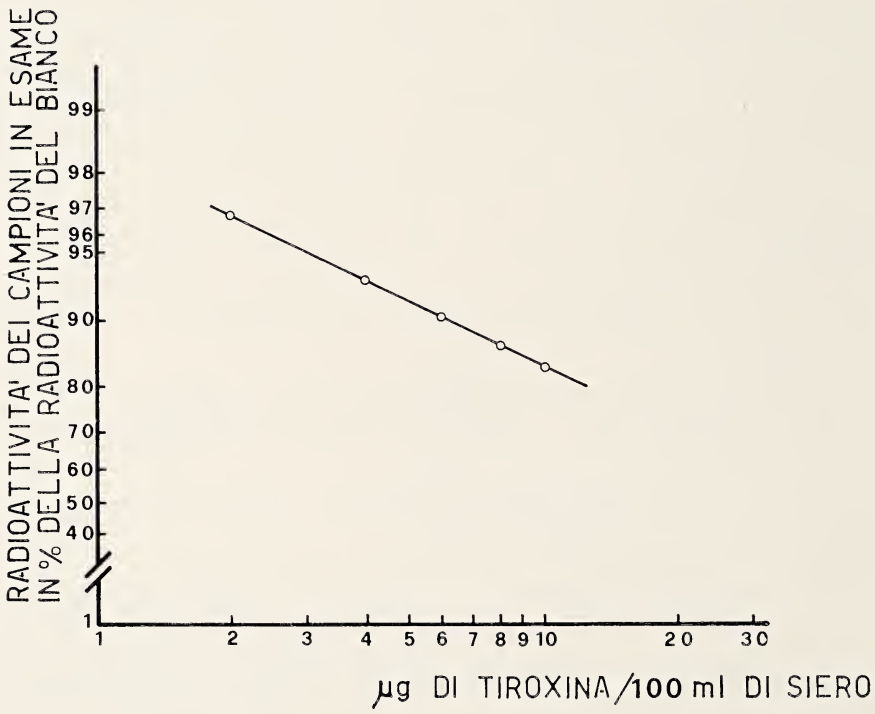
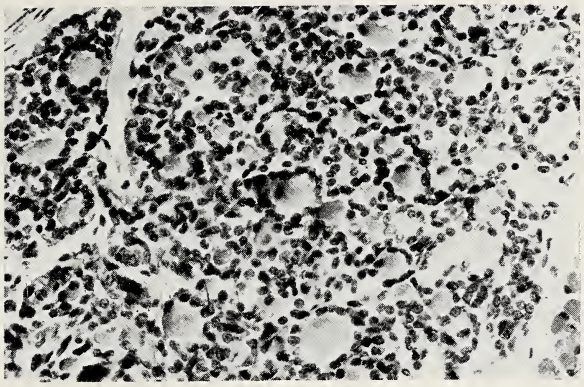


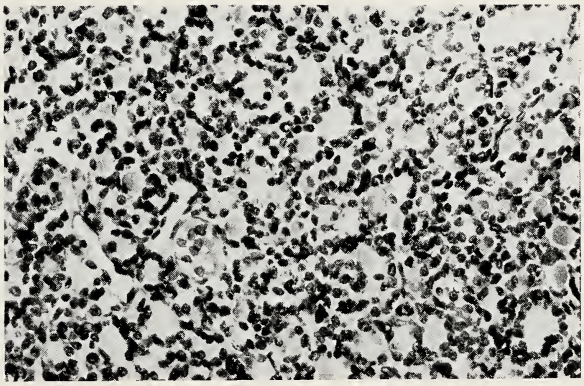
Fig. 28. — Relazione fra la radioattività delle soluzioni alcooliche di T_4 nel dosaggio dell'ormone mediante analisi per competizione secondo il metodo di Murphy e Pattee (130).

III-2b. - *Risultati e loro discussione*

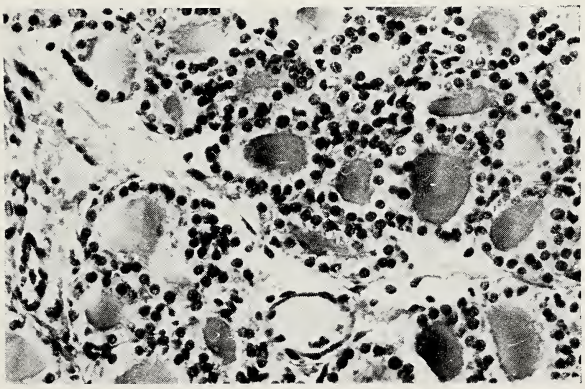
III-2b.I - *Esame istologico della tiroide al variare dell'età.* — L'esame istologico della tiroide (35, 36, Fig. 29) mostra che nel ratto neonato la ghiandola è abbastanza differenziata e presenta numerosissimi follicoli,



RATTI NEONATI
(1 giorno di eta')



RATTI APPENA SVEZZATI
(25 giorni di eta')



RATTI ALLA FINE DELLO SVILUPPO CORPOREO
(125 giorni di eta')

100 μm

(Ingrandimento x250)

Fig. 29. — Esame istologico della tiroide di ratto (35, 36).

separati da spazi interfollicolari molto ampi. I follicoli sono di grandezza diversa, essendo alcuni molto piccoli, con scarsa colloide (diametro 24 μm), altri, viceversa, più grandi (diametro fino a 65 μm), con rivestimento continuo di cellule cubiche e ampia colloide. Nel ratto in fase di svezzamento si osserva una tiroide con follicoli di pari grandezza (diametro 25 ÷ 65 μm), ma in numero più elevato e con maggiore grado di differenziazione, mentre gli spazi interfollicolari sono più ridotti. Nell'animale che sta terminando lo sviluppo corporeo la tiroide presenta follicoli a grandezza abbastanza uniforme (60 ÷ 90 μm), nettamente maggiore rispetto a quelle dei soggetti giovani; essi sono, inoltre, rivestiti da cellule cubiche e presentano colloide abbondante uniformemente distribuita, mentre gli spazi interfollicolari sono notevolmente ridotti.

III-2b.II - *Variazione dei livelli delle iodiotironine sieriche al variare dell'età.* — Il dosaggio dei livelli nel siero della tetraiodiotironina o ti-

TABELLA IV

Livelli delle iodiotironine sieriche nel ratto al variare dell'età (M ± ES)

Ciascun valore fu ottenuto utilizzando gruppi di ratti Wistar maschi formati da 1 a 10 animali secondo l'età.

La T_4 fu determinata mediante analisi per competizione (130) e la T_3 mediante dosaggio radioimmunologico (16).

Età in giorni	Tetraiodiotironina μg/100 ml	Triidiotironina ng/100 ml
0.5	1.2 ± 0.5	3.5
1.5	< 1.0	< 1.0
3	2.0 ± 1.0	30 ± 10
4	2.3 ± 1.0	42 ± 8
12	5.3 ± 0.8 *	—
21	—	82 ± 10 **
30	5.3 ± 1.0	56 ± 9
45	6.4 ± 1.0	59 ± 8
60	5.3 ± 0.9	18 ± 7 **
90	4.2 ± 0.8	43 ± 9
120	7.4 ± 1.1 **	60 ± 10 **
150	4.3 ± 0.9	38 ± 7

* e **: valori che presentano differenze statisticamente significative (p almeno < 0.05) rispetto ai valori dei livelli degli animali più giovani (*) o più giovani e più vecchi (**).

roxina, T_4 (mediante analisi per competizione) e della triiodiotironina, T_3 mediante dosaggio radioimmunologico) nei ratti Wistar maschi dalla nascita all'età adulta (Tabella IV) permette di osservare che:

a) **i livelli della T_4 sierica** sono molto bassi alla nascita (1.2 ± 0.5 μg/100 ml, a 12 ore di vita), aumentano durante le prime due settimane di vita, stabilizzandosi poi a partire da tale età intorno a valori pari $5 \div 6$ μg/100 ml di siero. Verso la fine dello sviluppo corporeo (120 giorni di età) si osserva, inoltre, un incremento del livello della T_4 con valori statisticamente significativi e quelli presentati da animali immediatamente più giovani (90 giorni d'età) o più vecchi (150 giorni).

L'ipertiroidismo neonatale, osservabile nell'uomo e in altre specie (paragrafo II-2), non sembra verificarsi, in base ai risultati da noi ottenuti, nel ratto, in contrasto con quanto osservato da Samel (174) che, come abbiamo riferito (parag. II-2, Fig. 9), trovò che al 2° giorno di vita i livelli delle T_4 sieriche sono pari a 9 μg/100 ml di siero, di molto superiore a quelli alla nascita (2 μg/100 ml) ed a quelli del 3° giorno di vita ($3 \div 4$ μg/100 ml). Samel usò nelle sue ricerche ratti dello stesso ceppo (Wistar) usato da noi ed effettuò il prelievo del sangue parimenti per decapitazione. Il metodo di analisi della T_4 sierica utilizzato da tale autore era, viceversa, quello per competizione originale di Murphy e Pattee (130), nel quale viene utilizzato per stabilire le variazioni della ^{125}I - T_4 legata alla TBG la filtrazione su gel. Tale metodo dà luogo ad un equilibrio irreversibile (dipendente, cioè, dal tempo e dalla temperatura di analisi) fra la ^{125}I - T_4 legata alla TBG e quella libera a differenza di quanto si verifica nel metodo da noi usato (metodo di Murphy e Pattee modificato) nel quale l'equilibrio è perfettamente reversibile. L'uso del metodo di Murphy e Pattee (130) non modificato o di siero emolizzato potrebbe aver dato luogo, nello studio condotto da Samel, a valori abnormi proprio nel caso dei ratti di due giorni; se si escludono, infatti, tali risultati i valori di Samel coincidono abbastanza bene con i nostri. Quasi completamente sovrapponibili ai nostri valori sono, viceversa, quelli ottenuti molto recentemente da Dussault (43) con ratti Sprague-Dawley dalla nascita alla completa maturità sessuale (50° giorno di vita).

b) **I livelli della triiodiotironina** (Tabella IV) sono quasi indosabili alla nascita ($1 \div 4$ ng/100 ml di siero); essi, successivamente, aumentano rapidamente raggiungendo già al quarto giorno di vita valori cospicui (30 ± 10 ng/100 ml di siero); nei ratti da noi studiati di età maggiore i livelli delle T_3 oscillano fra 20 e 60 ng/100 ml, con un minimo alla maturità sessuale (60 giorni: 18 ± 7 ng/100 ml di siero) e due massimi, di cui il primo allo svezzamento (21 giorni: 82 ± 10 ng/100 ml di siero) e il

TABELLA

Popolazione nucleare e popolazione mitocondriale

(*Valori*

Ciascun valore è stato ottenuto esaminando

Età	Neonati	30 giorni
Numero nuclei/g fegato fresco	2.95 (± 0.1) × 10^8	3.0 (± 0.2) × 10^8
Numero cellule polinucleate/1000 cellule totali	6.67 ± 0.5	9.94 ± 0.6
Mitocondri/g fegato fresco	0.83 (± 0.05) × 10^{11}	2.81 (± 0.05) × 10^{11} *
Mitocondri/nucleo	281 ± 10	937 ± 10 *

* Valore che presenta differenza statisticamente significativa ($p < 0.001$) rispetto al
** Valore che presenta differenza statisticamente significativa ($p < 0.001$) rispetto al
*** Valore che presenta differenza statisticamente significativa ($p < 0.001$) rispetto al

secondo verso la fine dello sviluppo corporeo (120 giorni: 60 ± 10 ng/100 ml di siero) in concomitanza con il descritto aumento delle T_4.

III-2b.III. - *Variazione della popolazione mitocondriale epatica al variare dell'età.* — La **determinazione della popolazione nucleare epatica** nei ratti Wistar maschi dalla nascita in poi [Tabella V, (35)] evidenzia che tale popolazione rimane costante, sull'ordine di grandezza di trecento milioni di nuclei per grammo di fegato fresco. Il numero delle cellule polinucleate è di circa l'1 % delle cellule totali (da 7.38 a 9.94 cellule polinucleate su 1.000 cellule totali); non si commette, pertanto, grave errore se si identifica il numero dei nuclei con quello delle cellule.

La determinazione della popolazione mitocondriale epatica negli stessi animali evidenzia che tale popolazione, relativamente bassa alla nascita (circa 300 mitocondri per cellula), aumenta notevolmente alla fine dello svezzamento (quasi 1.000 mitocondri per cellula), per poi decrescere lentamente nel successivo periodo di accrescimento corporeo, verso la fine del quale (120 giorni d'età) i mitocondri sono pari a circa la metà (500 per cellula) di quelli che si osservano alla fine dello svezzamento [Tabella V, (35)].

Paragonando i predetti risultati con i valori dei livelli delle iodiotironine sieriche, si osserva che nei neonati a livelli ormonali circo-

V

nel fegato di ratto al variare dell'età

medi + S.E.)

gruppi costituiti da 3 a 6 ratti Wistar maschi

60 giorni	90 giorni	120 giorni	150 giorni
$3.1 (\pm 0.1) \times 10^8$	$2.78 (\pm 0.2) \times 10^8$	$2.85 (\pm 0.2) \times 10^8$	$2.90 (\pm 0.2) \times 10$
—	—	7.38 ± 0.8	—
$1.72 (\pm 0.05) \times 10^{11}$ **	—	$1.45 (\pm 0.10) \times 10^{11}$ ***	—
555 ± 20 **	—	508 ± 20 ***	—

valore dei ratti neonati.
valore dei ratti di 30 giorni.
valore dei ratti di 60 giorni.

lanti molto bassi ($T_4 = 1$ µg circa e $T_3 = 1 \div 4$ ng/100 ml di siero) corrisponde una popolazione mitocondriale ridotta, mentre nei ratti appena svezzati si ha una cospicua popolazione mitocondriale in concomitanza di livelli notevolmente più elevati delle iodiotironine sieriche ($T_4 = 5 \div 6$ µg e $T_3 = 60$ ng/100 ml di siero). Nel successivo periodo di accrescimento corporeo, la popolazione mitocondriale lentamente decresce, mentre i livelli della iodiotironina sierica o restano inalterati (T_4: $5 \div 6$ µg/100 ml di siero) o variano non eccessivamente (T_3: $20 \div 60$ ng/100 ml di siero).

Appare evidente da tali risultati che allorché i livelli delle iodiotironine sieriche variano sia sperimentalmente (tiroidectomia o tiroidectomia seguita da somministrazione di T_3) *sia naturalmente* (periodo di allattamento) *si osserva che*: (a) *la popolazione nucleare resta invariata, il che indica che le iodiotironine non esplicano alcun effetto su tale popolazione*: *e* (b) *la popolazione mitocondriale varia e a livelli più elevati di iodiotironine circolanti corrisponde una popolazione più cospicua.*

III.2b.IV. - *Variazione delle attività DNA- e RNA-polimerasiche mitocondriali al variare dell'età.* — **L'attività DNA-polimerasica mitocondriale epatica** decresce rapidamente nei primi periodi di vita nel ratto [dalla fine dello svezzamento, 30 giorni di vita, alla maturità sessuale, 60 giorni di vita (66, 67, 170 e Figura 30)], lentamente nei successivi [dalla maturità alla fine dello sviluppo corporeo, 210 giorni di vita (Figura 30)].

L'**attività DNA-polimerasica mitocondriale** epatica decresce parimenti nei primi periodi di vita del ratto (dal 10° giorno al 40° giorno di vita (116, 117, Fig. 30) per poi rimanere costante sucessivamente.

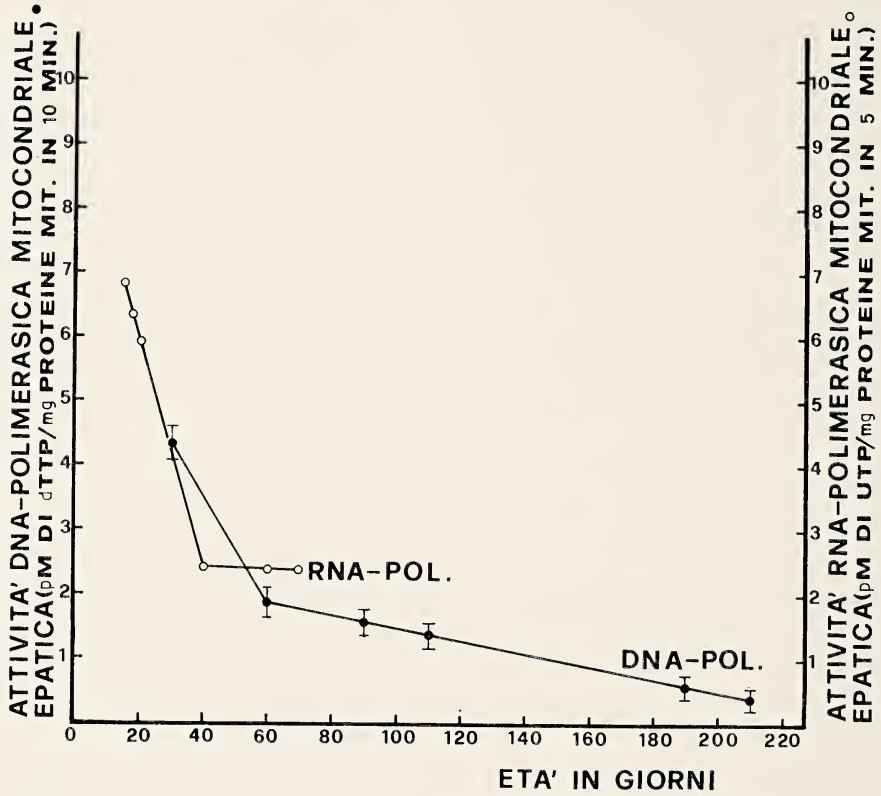


Fig. 30. — Variazioni delle attività DNA-polimerasica e RNA-polimerasica mitocondriali nel ratto maschio normale al variare dell'età (66, 67, 116, 117, 170).

IV. - CONCLUSIONI

I risultati sperimentali esposti nella presente monografia (paragrafo III), esaminati alla luce delle acquisizioni reperibili sull'argomento (paragrafo II) permettono di arrivare alle seguenti conclusioni:

— **allorché** nel ratto nel corso dell'accrescimento corporeo **i livelli delle iodiotironine sieriche,** T_4 e T_3, **aumentano** [tale incremento avviene naturalmente nell'arco di tempo dell'allattamento o può essere provocato

sperimentalmente, sia somministrando dosi sostitutive di ormoni tiroidei iodati a ratti privati in giovane età della tiroide, sia paragonando ratti tiroidectomizzati con ratti normali di pari età] si osserva che a livello di un organo, quale il fegato, nel contesto dello sviluppo corporeo dell'animale non solo **il numero di cellule aumenta**, ma **ciascuna cellula**, rimanendo inalterata la sua massa, **ha un incremento della sua popolazione mitocondriale**;

— a livello molecolare si evidenzia contemporaneamente un incremento dell'attività dei meccanismi siti nel condrioma deputati alla biosintesi proteica, a partire dall'attività specifica degli enzimi di localizzazione mitocondriale polimerizzanti gli acidi nucleici del condrioma.

La fenomenologia riferita può essere imputata a:

— un'**azione diretta delle iodiotironine** — in particolare della T_3 — **a livello del condrioma** [e precisamente ad un'azione del complesso T_3-MTBP (paragrafo II-4c), formatosi per unione della T_3 con le proteine costituenti i siti attivi mitocondriali (Fig. 17)], di stimolazione delle attività e/o della sintesi delle polimerasi mitocondriali [la sintesi di tali enzimi è sotto il controllo di geni nucleari ed avviene a livello dei citopolisomi (paragrafo II-5)];

— **un'azione diretta della triiodiotironina a livello del nucleo**, con conseguente azione del complesso T_3-NTBP (paragrafo II.4c e Fig. 17) di stimolazione della sintesi delle polimerasi mitocondriali [le polimerasi mitocondriali (paragrafo II.5c) sono sintetizzate sotto il controllo del genoma nucleare];

— **un'azione diretta delle iodiotironine sia a livello del nucleo sia a livello dei mitocondri**;

— **un'azione indiretta delle iodiotironine.**

La tiroidectomia effettuata chirurgicamente produce, infatti, non solo un decremento dei livelli delle iodiotironine sieriche ma anche di altri ormoni. Tali decrementi interessano, oltre la tireocalcitonina, secreta e sintetizzata dalle cellule parafollicolari della tiroide (paragrafo II-1), ben presenti nel ratto ed il paratormone, sintetizzato e secreto dalle paratiroidi [questa ultima viene inevitabilmente, in parte o in tutto, asportata nella tiroidectomia chirurgica (paragrafo III-1)], anche quasi tutti gli ormoni dell'adenoipofisi (25, 50, 158, 197). La tiroidectomia effettuata allo svezzamento o poco più tardi, produce, infatti, almeno nel ratto, una ipofisectomia funzionale, caratterizzata da un decremento della sintesi e della secrezione di altri ormoni anabolici, quali quello somatotropo, il testosterone ecc.; a tale decremento potrebbe essere, in tutto o in parte, attribuita la fenomenologia da noi innanzi riferita.

Ulteriori ricerche in corso di esecuzione, effettuate somministrando a ratti tiroidectomizzanti o contemporaneamente T_3 e specifici inibitori (cloramfenicolo, cicloeximide, α-aminitina) delle biosintesi proteiche dirette dai genomi nucleari e mitocondriali (paragrafi II.4 e II.5) o ormoni adenoipofisari sono volte a chiarire tali aspetti della problematica da noi studiata.

Ringraziamenti

L'A. ringrazia il Sig. Aldo Bruschini per la fattiva collaborazione avuta nella stesura materiale della comunicazione.

Abbreviazioni: DIT = 3-5 diidiodiotirosina; MIT = 3- monoiodiotirosina; TBP = proteine sieriche (prealbumina, albumina e globulina interalfica) leganti le tironine (dall'inglese: *thyronine bound proteins*); T_3 = 3-5-3'-triiodiotironina; T_4 = 3-5-3'-5' tetraiodiotironina o tiroxina; TBPA = prealbumnia (migra prima dell'albumina nell'elettroforesi delle proteine sieriche) legante la T_4 e la T_3 (dall'inglese: *thyronine-binding prealbumin*); TBG = globulina interalfica (migra fra l'α_1- e l'α_2-globuline nell'elettroforesi delle proteine sieriche) legante la T_4 e la T_3 (dall'inglese: *thyronine-binding globulin*); TRH = ormone (o fattore rilasciante) ipotalamico stimolante la secrezione del TSH (dall'inglese: *thyrotrophin-releasing hormone*); TSH = ormone adenoipofisario stimolante la tiroide (dall'inglese: *thyroid-stimulating hormone*).

BIBLIOGRAFIA

1) Aalj C., Borst P., 1970 - *Mitochondrial RNA from Rat-liver.* Biochim. Biophys. Acta, **217**, 560-562.
2) Ackerman N. B., Arons W. K., 1958 - *The effect of epinefhrine and norepinefhrine on the acute thyroid release of thyroid hormones,* Endocrinology, **62**, 723-731.
3) Anderson H. J., 1960 - *Studies of hypothyroidism in children.* Acta Paediat. Suppl., 125.
4) Ashwell M., Work T. S., 1970 - *The biogenesis of mitochondria.* Ann. Review of Biochemistry, **39**, 251-290.
5) Baker-Cohen K. F., 1961 - *The role of the thyroid in the development of platyfish.* Zoologica, **46**, 181-223.
6) Barat Z., Küntzel H., 1972 - *Cooperation of mitochondrial and nuclear genes specifying the mitochondrial genetic apparatus in* Neurospora Crassa. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, **69**, 1371-1374.
7) Bartfield H., Siegel S. M., 1968 - *Antioxidant activity of thyroxine and related substances. Effect on* in vitro *cell growth.* Exptl. Cell Res., **49**, 25-30.

8) Bernstein G., Oppenheimer J. H., 1966 - *Factors influencing the concentration of free and total thyroxine in patients with nonthyroidal disease.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **26**, 195-201.

9) Borst P., 1972 - *Mitochondrial Nucleic Acids.* Ann. Rev. Biochem., **41**, 333-376.

10) Borst P., Flavell R. A., 1972 - « Mitochondrial DNA: Structure, genes, replication ». In: *Mitochondria: Biogenesis and Bioenergetics; Biomembranes: Molecular Arrangements and Transport Mechanisms,* edito da S. G. Van den Bergh, P. Borst, L. L. Van deenen, J. C. Riemersma, E. C. Slater, J. M. Tager, Amsterdam, North-Holland/Amer., Elsevier, **28**, 1-19.

11) Borst P., Kroon A. M., Ruttenberg G. J. C. M., 1967 - « Mitochondrial DNA and other forms of cytoplasmic DNA ». In: *Genetic Elements, Properties and Function,* edito da D. Shugar, London, Academic, p. 81-115.

12) Borst P., Ruttenberg G. J. C. M., Kroon A. M., 1967 - *Mitochondrial DNA. I. Preparation and properties of mitochondrial DNA from chick liver.* Biochim. Biophys. Acta, **149**, 140-155.

13) Boyd J. D., 1964 - « Development of the human thyroid gland ». In: *The Thyroid Gland,* edito da R. Pitt-Rivers, W. R. Trotter, London, Butterworths, **1**, p. 9-28.

14) Braverman L. W., Dawber N. A., Ingbar S. H., 1966 - *Observations concerning the binding of thyroid hormones in sera of normal subjects of varying ages.* J. Clin. Invest., **45**, 1273-1279.

15) Broadhead G. D., Pearson I. B., Wilson G. M., 1965 - *The effect of prolonged feeding of goitrogens on thyroid function in rats.* J. Endocrin., **32**, 341-351.

16) Brown B. L., Ekins R. P., Ellis S. M., Reith W. S., 1970 - *Specific antibodies to triiodothyronine Hormones.* Nature, **226**, 359.

17) Brown-Grant K., 1961 - *Extrathyroidal iodide concentrating mechanism.* Physiol. Revue, **41**, 189-213.

18) Burton K., 1956 - *A study of the conditions and mechanion of the diphenylamine reaction for the colorimetric estimation of deoxyribonucleic acid.* Biochem. J., **62**, 315-323.

19) Caldwell A., Fain J. N., 1971 - *Triiodothyronina stimulation of cyclic adenosine 3'-5' monophosphato accumulation in fat cell.* Endocrinology, **89**, 1195-1199.

20) Carpenter E., Rondon-Tarchetti T., 1957 - *Differentiation of Embryonic Rat Thyroid in vivo and in vitro.* J. exp. Zool., **136**, 393-425.

21) Case J. F., 1952 - *Adrenal cortical-anterior pituitary relationship during embryonic life.* Ann. NY Acad. Sci., **55**, 147-158.

22) Ceriotti G. J., 1955 - *Determination of Nucleic Acids in Animal Tissues.* J. Biol. Chem., **214**, 59-70.

23) Cheek D. B., 1968 - « Muscle cell growth in abnormal children ». In: *Human Growth,* edito da D. B. Cheek. Philadelphia, Lea and Febiger, p. 352-371.

24) Ch'ih J. J., Kalf G. F., 1969 - *Studies on the Biosynthesis of the DNA polymerase of rat liver Mitochondria.* Arch. Biochem. Biophys., **133**, 38-45.

25) Contopoulos A. N., Koneff A. A., 1963 - *Pituitary Hormone production and release in the thyroidectomized rat after thyroxine administration.* Acta Endocr., **42**, 275-292.

26) Copp D. H., Crockroft D. W., Kuck Y., 1967 - *Ultimobranchial origin of calcitonin, hypocalcemic effect of extracts from chicken glands.* Cancer J. Physiol. Pharmacol., **45**, 1095-1110.

27) Costa A., Cottino M., Dellapaine M., Ferraris G. M., Lenart L., Magro G., Patrito G., Zoppetti G., 1965 - « Thyroid function and thyrotropin activity in mother and fetus ». In: *Current Topics in Hormone Research,* edito da E. Cassano, M. Andreoli. New York, Acad. Press, p. 738-748.

28) De Groot L. J., Strausser J. L., 1974 - *Binding of T_3 in Rat Liver Nuclei.* Endocrinology, **95**, 74-83.

29) De Groot L. J., Torresani J., 1975 - *Triiodothyronine binding to isolated Liver Cell Nuclei.* Endocrinology, **96**, 357-369.

30) De Groot L. J., Hill L., Seo H., Bernal J., 1976 - « Binding of nuclear triiodothyronine binding protein-T_3 complex to chromatin ». In: *Thyroid Research,* edito da J. Robbins, L. E. Braverman, Amsterdam, Excerpta Medica, p. 320-323.

31) De Leo T., 1967 - *Identificazione dell'acido desossiribonucleico nei mitocondri di fegato di ratto. Nota II.* Rend. Acc. Sci. Fis. Mat., **34**, 3-12.

32) De Leo T., Barletta A., Di Meo S., 1969 - *Effects of testosterone and of triiodothyronine on the levels of mitochondrial DNA and RNA from rat liver.* Life Sci., **8**, 747-755.

33) De Leo T., Trara-Genoino I., Barletta A., Di Meo S., Tafuri M. C., 1967 - *Effects of the hormonal anabolic action on mitochondrial nucleic acids.* Rend. Acc. Sci. Fis. Mat., **36**, 126-144.

34) De Leo T., Di Meo S., Barletta A., Martino G., Goglia F., 1976 - *Modification of Nucleic Acid Levels per Mitochondrion Induced by Thyroidectomy or Triiodothyronine Administration.* Pflügers Archiv, European Journal of Physiology, **366**, 73-77.

35) De Leo T., Barletta A., Di Meo S., Goglia F., Liverini G., Bove G., 1976 - *Attività tiroidea e popolazione mitocondriale epatica al variare dell'età nel ratto.* Boll. Soc. Biol. Sper., **52** (in corso di stampa).

36) De Leo T., Barletta A., Di Meo S., Goglia F., Liverini G., Bove G., Paino G., Zicarelli L., 1976 - *Esame comparato dell'attività della tiroide in alcune specie di mammiferi al variare dell'età.* Boll. Soc. Biol. Sper., **52** (in corso di stampa).

37) de Vries H., Kroon A. M., 1974 - « Physicochemical and functional characterization of the 55S ribosomes from rat-liver mitocondria ». In: *The Biogenesis of Mitochondria,* edito da A. M. Kroon, C. Saccone, New York, Acad. Press, p. 357-365.

38) Dillmann W., Schwartz H. L., Surks M. I., Oppenheimer J. H. Citato in (107) come in corso di stampa in *Endocrinology.*

39) Dillmann W., Schwartz H. L., Silva E., Surks M. I., J. H. Oppenheimer, 1976 - « Effects of alpha-amanatin on the induction of hepatic enzymes by Triiodothyronine ». In: *Thyroid Research,* edito da J. Robbins, L. E. Braverman, Amsterdam, Excerpta Medica, p. 326-330.

40) Docter R., Visser T. J., Van Den Hout-Goemaat N. L., Hennemmann G., 1976 - « Evidence for the existence of two different classes of binding sites for triiodothyronine in rat liver and Kidney nuclei ». In: *Thyroid Research,* edito da J. Robbins, L. E. Braverman, Amsterdam, Excerpta Medica, p. 307-310.

41) Doghotti E. C., Nuzzi N. G., 1935 - *Thyroid and senescence: Structural transformations of the thyroid in old age and their functional interpretations.* Endocrinology, **19**, 289-292.

42) Donhoffer Sz., Balogh L., Mestyan Gy., 1949 - *The immediate response of thyroidectomized rats to small doses of thyroxine.* Experientia, **12**, 482-483.

43) Dussault J. H., 1975 - « Development of the Hypothalamic-Pituitary-Thyroid Axis in the Neonatal Rat ». In: *Perinatal Thyroid Physiology and Disease,* edito da D. A. Fisher, G. N. Burrow, New York, Raven Press, p. 73-77.

44) Dussault J. M., Row M. V. V., Lickrish G., Volpe R., 1969 - *Studies of serum triiodothyronine concentration in maternal and cord blood: transfer of triiodothyronine across the human placenta.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **29**, 595-603.

45) Eccleshall T. R., Criddle R. S., 1974 - « The DNA-dependent RNA polymerases from yeast mitochondria ». In: *The Biogenesis of Mitochondria,* edito da A. M. Kroon, C. Saccone, New York, Academic Press, p. 31-46.

46) Enesco M., Leblond C. P., 1962 - *Increase in cell number as a factor in the growth of the organs and tissues of the young male rat.* J. Embryol. Exptl. Morphol., **10**, 530,536.

47) Engerin N. I., Engstrom W. W., 1959 - *Effects of estrogen and testosterone on circulating thyroid function hormone.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **19**, 783-196.

48) Escobar Del Rey F., Morreale De Escobar G., Jolin T., Lopez-Quijada C., 1968 - *Effects of Small Doses of Thyroid Hormones on Thyroid Weight in Hypothyroid rats.* Endocrinology, **83**, 41-50.

49) Etkin W., Gona G. A., 1974 - « Evolution of thyroid function in poikilothermic vertebrates ». In: *Thyroid,* edito da A. Greer, D. H. Solomon, Washington, American Physiological Society, p. 5-20.

50) Evans E. S., Rosemberg L. L., Evans A. B., Honeff A. A., 1963 - *Relative Sensitivity of Different Biological Responses to Small Quantities of Thyroxine and Triiodothyronine.* Endocrinology, **74**, 770-778.

51) Fain J. N., Wilhelmi A. E., 1962 - *Effects of adrenalectomy, hypophysectomy, growth hormone and thyroxine on fatty acid synthesis in vivo.* Endocrinology, **71**, 541-548.

52) Farer L. S., Robbins J., Blumberg B. S., Rall J. E., 1962 - *Thyroxine serum protein complexes in various animals.* Endocrinology, **70**, 686-696.

53) Federman D. D., Robbins J., Rall J. E., 1958 - *Effects of methyl testosterone on thyroid function, thyroxine metabolism and thyroxine - binding protein.* J. Clin. Invest., **37**, 1024-1030.

54) Fisher D. A., Oddie T. H., 1964 - *Neonatal thyroidal hyperactivity.* Am. J. Diseases Children, **107**, 574-581.

55) Fisher D. A., Odell W. D., 1969 - *Acute release of thyrotropin in the newborn.* J. Clin. Invest., **48**, 1670-1677.

56) Fisher D. A., Lehman H., Lackey C., 1964 - *Placental transport of thyroxine.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **24**, 393-400.

57) Fisher D. A., Oddie H., Makoski E. J., 1966 - *The influence of environmental temperature on thyroid, adrenal and water metabolism in the newborn human infant.* Pediatrics, **37**, 583-591.

58) Fisher D. A., Oddie T. H., Epperson D., 1966 - *Norethynodrel - mestranol and thyroid function.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **26**, 878-884.

59) Fisher D. A., Hobel C. J., Garza R., Pierce C., 1970 - *Thyroid function in the pre-term fetus.* Pediatrics, **46**, 208-216.

60) Fletcher K., Myant N. B., 1960 - *Effects of thyroxine on the synthesis of cholesterol and fatty acids by cell-fre fractions of rat liver.* J. Physiol., London, **154**, 145-152.

61) Fletcher K., Myant N. B., 1958 - *Influence of the thyroid on the synthesis of cholesterol by liver and skin,* in vitro. J. Physiol., London, **144**, 361-372.

62) Fletcher K., Myant N. B., 1962 - *Effect of thyroxine on the synthesis of lipids in rat liver.* Endocrinology, **71**, 870-877.

63) Florsheim W. H., Faircloth M. A., Corcorran V. L., Rudko P., 1966 - *Perinatal thyroid function in the rat.* Acta Endocrinol., **52**, 375-382.

64) Fugassa E., Taningher M., Gallo G., 1975 - *Fosforilazione delle proteine acide della cromatina nell'epatocita del ratto tiroidectomizzato e trattato con 3,5,3'-Triiodo-L-Tironina.* Boll. Soc. It. Biol. Sper., **51**, 233-238.

65) Fugassa E., Gallo G., Pertica M. - *Increased in vitro Phosphorylation of Rat Liver Nucleolar Proteins Following Triiodothyronine Administration.* Experientia. In press.

66) Gadaleta M. N., Barletta A., Saccone C., De Leo T., 1970 - *Effetto della triiodotironina sulla RNA polimerasi mitocondriale di fegato di ratto.* Rass. Med. sper., **5-6**, 146-152.

67) Gadaleta M. N., Barletta A., Caldarazzo M., De Leo T., Saccone C., 1972 - *Triiodothyronine action on RNA synthesis in rat-liver mitochondria.* Europ. J. Biochem., **30**, 376-381.

68) Gallerani R., Saccone C., Cantatore P., Gadaleta M. N., 1972 - *DNA dependent RNA polymerase from rat liver mitocondria.* FEBS Lett., **26**, 215-220.

69) Galton V. A., 1971 - *Thyroxine metabolism and thyroid function following administration of estragens.* Endocrinology, **88**, 976-982.

70) Geloso J. P., 1958 - *Recherches preliminaires sur la secretion de thyroxine par la thyroide du foetus de rat en fin de gestation.* Compt. Rend., **246**, 168-171.

71) Geloso J. P., 1961 - *Date de l'entree en fonction de la thyroide chez le foetus de rat.* Compt. Rend. Soc. Biol., **155**, 1239-1244.

72) Geloso J. P., Hemon P., Legrand J., Legrand C., Jost A., 1968 - *Some aspects of thyroid physiology during the perinatal period.* Gen. Comp. Endocrinol., **10**, 191-197.

73) Giorgio N. A., Tabachnick M., 1968 - *Thyroxine-protein interactions. V. Isolation and characterization of a thyroxine-binding globulin from human plasma.* J. Biol. Chem., **243**, 2247-2259.

74) Glydon R. S., 1957 - *The development of the blood supply of the pituitary in the albino rat with special reference to the portal vessels.* J. Anat., London, **91**, 237-244.

75) Gompertz D., Greenbaum A. L., 1966 - *The effects of thyroxine on the pattern of fatty acid synthesis in rat liver.* Biochim. Biophys. Acta, **116**, 441-459.

76) Greenberg A. H., Czernichow P., Reba R. C., Tyson J., Blizzard R. M., 1970 - *Observations on the maturation of thyroid function in early fetal life.* J. Clin. Invest., **49**, 1790-1803.

77) Greenberg A. H., Najjar S., Blizzard R. M., 1974 - « Effects of thyroid hormone on growth, differentiation, and development ». In: *Thyroid,* edito da M. A. Greer, D. H. Solomon, Washington, American Physiological Society, p. 377-389.

78) Gregerman R. I., Gaffney G. W., Shock N. W., 1962 - *Thyroxine turnover in euthyroid man with special reference to change with age.* J. Clin. Invest., **41**, 2065-2074.

79) Gries F. A., Matschinsky F., Wieland O., 1962 - *Induktion der β-hydroxy-β-methylglutaryl-reduktase durch Schilddrüsenhormone.* Biochim. Biophys. Acta, **56**, 615-617.

80) Grivell L. A., 1967 - *Amino acid incorporation by mitochondria isolated, essentially free of microorganisms, from* Saccharomyces carlsbergensis. Biochem. J., **105**, 44-46 C.

81) Gross, N. J., 1971 - *Control of mitochondrial turnover under the influence of thyroid hormones.* J. Cell. Biol., **48**, 29-40.

82) Gross N. J., Rabinowitz M., 1969 - *Synthesis of new strands of mitochondrial and nuclear deoxyribonucleic acid by semiconservative replication.* J. Biol. Chem., **244**, 1563-1566.

83) Gross N. J., Getz G. S., Rabinowitz M., 1969 - *Apparent turnover of mitochondrial deoxyribonucleic acid and mitochondrial phospholipids in the tissues of the rat.* J. Biol. Chem., **244**, 1552-1562.

84) Guder W., Nolte I., Wieland O., 1968 - *The influence of thyroid hormones on β-hydroxy-β-methylglutaryl-coenzyme A reductase of rat liver.* European J. Biochem., **4**, 273-278.

85) Guerineau M., Grandchamp C., Yotsuyanagi Y., Slonimski P. P., 1968 - *Examen au microscope éléctronique, du DNA mitochondrial de la levure: molecules à deux extremités libres.* Comp. Rend., **266** D, 1884-1887.

86) Hadvary P., Kadenback B., 1973 - *Isolation and characterization of chloroform-soluble proteins from rat-liver mitochondria and other fractions.* Eur. J. Biochem., **39**, 11-20.

87) Hamburgh M., Lynn E., Weiss E. P., 1964 - *Analysis of the influence of thyroid hormone on prenatal and postnatal maturation of the rat.* Anat. Record, **150**, 147-162.

88) Helge H., Neubert D., 1965 - *RNS- und DNS-Synthese in isolierten Mitochondrien und ihre Beeinflussung durch Pharmaka.* Arch. Exptl. Pathol. Pharmakol., **251**, 113-117.

89) Hoch F. L., 1968 - *Biochemistry of hyperthyroidism and hypothyroidism.* Postgrad. Med. J., **44**, 347-362.

90) Hoch F. L., 1970 - *The pharmacologic basis for the clinical use of thyroid hormones.* Pharmacol. Physicians, **4**, 1-5.

91) Hoch F. L., 1971 - *Energy Transformation in Mammals: Regulatory Mechanisms,* edito da E. J. Masoro, Philadelphia, Saunders.

92) Hoch F. L., 1974 - « Metabolic effects of thyroid hormones ». In: *Thyroid,* edito da M. A. Greer, D. H. Solomon, Washington, American Physiological Society, p. 391-411.

93) Ingbar S. H., 1963 - *Observations concerning the binding of thyroid hormones by human serum prealbumin.* J. Clin. Invest., **42**, 143-160.

94) Ingbar S. H., Braverman L. E., Dawber N. A., Lee G. Y., 1965 - *A new method for measuring the free thyroid hormone in human serum and an analysis of the factors that influence its concentration.* J. Clin. Invest., **44**, 1679-1689.

95) Ismail-Beigi F., Edelman I. S., 1976 - *Mechanism of thyroid calorigenesis: a role of active sodium transport.* Proc. Natl. Acad. Sci. U. S., **67**, 1071-1078.

96) Iwashima A., Rabinowitz M., 1969 - *Partial purification of mitochondrial and supernatant DNA polymerase from* Saccharomyces cerevisiae. Biochim. Biophys. Acta, **178**, 283-293.

97) Jacob S. T., Schindler D. G., 1972 - *Poliriboadenylate Polimerase Solubilized from rat liver mitochondria.* Biochem. Biophys. Res. Commun., **48**, 126-134.

98) Jost A., 1954 - *Hormonal factors in the development of the fetus.* Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., **19**, 167-181.

99) Jost A., 1957 - *Action du propylthiouracile sur la thyroide de foetus de Rat intacts ou dècapitès.* C.R. Soc. Biol. (Paris), **151**, 1295-1301.

100) Jost A., 1966 - « Anterior pituitary function in foetal life ». In: *The Pituitary Gland*, edito da G. W. Harris, B. T. Donovan, London, Butterworths, vol. II, p. 299-323.

101) Kaciuba-Uscilko H., Legge K. F., Mount L. E., 1970 - *The development of the metabolic response to thyroxine in the new-born pig.* J. Physiol., London, **206**, 229-241.

102) Kalf G. F., 1964 - *Deoxyribonucleic acid in mitochondria and its role in protein synthesis.* Biochemistry, **3**, 1702-1709.

103) Kalf G. F., Ch'ih J. J., 1968 - *Purification and properties of deoxyribonucleic acid polymerase from rat liver mitochondria.* J. Biol. Chem., **243**, 4904-4916.

104) Katz H. P., Youlton R., Kaplan S. L., Grumbach M. M., 1969 - *Growth and growth hormone. III. Growth hormone release in children with primary hypothyroidism and thyrotoxicosis.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **29**, 346-351.

105) Kleinow W., Neubert W., Miller F., 1974 - « Fine structure of mitochondrial ribosomes of locust flight muscle ». In: *The Biogenesis of Mitochondria*, edito da A. M. Kroon, C. Saccone, New York, Academic Press, p. 337-346.

105) Kobil E., Josinovich J. B., 1959 - *Placental transfer of thyrotropic hormone, thyroxine, triiodothyronine, and insulin in the rat.* Ann. N. Y. Acad. Sc., **75**, 895-907.

107) Koch J., Stokstad E. L. R., 1967 - *Incorporation of* [^3H] *Thymidine into Nuclear and Mitochondrial DNA in Synchronized Mammalian Cells.* European J. Biochem., **3**, 1-6.

108) Kroon A. M., 1964 - *Protein synthesis in mitochondria. II. A comparison of mitochondria from liver and heart with special reference to the role of oxidative phosphorylation.* Biochim. Biophys. Acta, **91**, 145-154.

109) Kroon A. M., 1965 - *Protein synthesis in mitochondria. III On the effects of inhibitors on the incorporation of amino acids into protein by intact mitochondria and digitonin fractions.* Biochim. Biophys. Acta, **108**, 275-284.

110) Küntzel H., 1969 - *Mitochondrial and Cytoplasmic Ribosomes from* Neurospora crassa: *Characterization of their Subunits.* J. Mol. Biol., **40**, 315-320.

111) Küntzel H., 1969 - *Proteins of Mitochondrial and Cytoplasmic Ribosomes from* Neurospora Crassa. Nature, **222**, 142-146.

112) Küntzel H., Noll H., 1967 - *Mitochondrial and cytoplasmic polysomes from* Neurospora crassa. Nature, **215**, 1340-1345.

113) Küntzel H., Schäfer K. P., 1971 - *Mitochondrial RNA Polymerase from* Neurospora crassa. Nature - New Biol., **231**, 265-269.

114) Leslie I., Sinclair R., 1959 - *The action of thyroxine and triiodothyronine on human cells growing in tissue culture.* Exptl. Cell. Res., **17**, 272-285.

115) Levina S. E., 1968 - *Endocrine features in development of human hypothalamus, hypophysis and placenta.* Gen. Comp. Endocrinol., **11**, 151-159.

116) Liverini G., Martino G., Barletta A., Di Meo S., De Leo T., 1976 - *Effect of thyroidectomy and in vivo administration of triiodothyronine on DNA synthesis in isolated mitochondria.* The Italian Journal of Biochemistry, **25**, 115-126.

117) Liverini G., Martino G., Barletta A., Di Meo S., De Leo T., 1976 - *DNA synthesis in isolated mitochondria: effect of thyroidectomy and of triiodothyronine administration in vivo.* The Italian Journal of Biochemistry, **25**, 236-244.

118) Lizardi P. M., Luck D. J. L., 1972 - *The intracellular site of synthesis of mitochondrial ribosomal proteins in* Neurospora Crassa. J. Cell. Biol., **54**, 56-74.

119) Lowry O. M., Rosenbrough I. N., Farr A. L., Randall R. I., 1951 - *Protein measurement with Folin Phenol reagent.* J. Biol. Chem., **193**, 265-275.

120) Luck D. J. L., Reich E., 1964 - *DNA in mitochondria of* Neurospora crassa. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **52**, 931-938.

121) Lynn W. G., Zmich J., 1967 - *Thyroid morphology in lizardo of the family Scincidae.* Am. Midland Naturalist, **77**, 245-247.

122) McGavach T. H., Seegars W., 1959 - *Status of the thyroid gland after age 50.* Metabolism, **8**, 136-150.

123) McKay R., Druyan P., Getz G. S., Rabinowitz M., 1969 - *Intramitochondrial localization of δ-aminolaevulate synthetase and ferrochelatase in rat liver.* Biochem. J., **114**, 455-461.

124) Meindoch H., Franks W. M., 1969 - *Serum proteins, protein bound iodine and triiodothyronine uptake in the elderly.* J. Am. Geriat. Soc., **17**, 451-458.

125) Melander A., Sundler F., 1972 - *Interactions between catecholamines, 5 hychexy tryptamine and TSH on the secretion of thyroid hormone.* Endocrinology, **90**, 188-195.

126) Meyer R. R., Simpson M. V., 1968 - *DNA biosynthesis in mitochondria: partial purification of a distinct DNA polymerase from isolated rat liver mitocondria.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **61**, 130-137.

127) Meyer R. R., Simpson M. V., 1969 - *DNA biosynthesis in mitochondria: differential inhibition of mitochondrial and nuclear DNA polymerases by the mutagenic dyes ethidium bromide and acriflavin.* Biochem. Biophys. Res. Commun., **34**, 238-244.

128) Michel R., Neupert W., 1973 - *Mitochondrial Translation Products before and after integration into the Mitochondrial membrane in* Neurospora Crassa. Europ. J. Biochem., **36**, 53-67.

129) Mukerjee H., Goldfeder A., 1973 - *Purification and properties of Ribonucleic acid Polymerase from Rat-Liver Mitochondria.* Biochemistry, **12**, 5096-5101.

130) Murphy B. E. P., Pattee C. J., 1964 - *Determination of thyroxine utilizing the property of protein-binding.* J. Clin. Endocrin. metab., **24**, 187-196.

131) Nass M. M. K., 1966 - *The circularity of mitochondrial DNA.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **56**, 1215-1222.

132) Nass M. M. K., Nass S., 1963 - *Intramitochondrial fibers with DNA characteristics. I. Fixation and electron staining reactions.* J. Cell. Biol., **19**, 593-611.

133) Nass S., Nass M. M. K., 1963 - *Intramitochondrial fibers with DNA characteristics. II. Enzymatic and other hydrolytic treatments.* J. Cell. Biol., **19**, 613-629.

134) Nataf B. M., 1968 - *Fetal rat thyroid gland in organ culture.* Gen. Comp. Endocrinol., **10**, 159-173.

135) Neubert D., Oberdisse E., Bass R., 1968 - « Biosynthesis and degradation of mammalian mitochondrial DNA ». In: *Biochemical Aspects of the Biogenesis of Mitochondria,* edito da E. C. Slater, J. M. Tager, S. Papa, E. Quagliariello, Bari, Italy, Adriatica Editrice, p. 103-128.

136) O'Brien T. W., Denslow N. D., Martin G. R., 1974 - « The structure, composition and function of 55 S mitochondrial ribosomes ». In: *The Biogegenesis of Mitochondria,* edito da A. M. Kroon, C. Saccone, New York, Academic Press, p. 347-356.

137) Oddie T. H., Fisher D. A., 1967 - *Protein bound iodine level in euthyroid children and adolescents.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **27**, 89-92.

138) Oddie T. H., Meade J. H. Jr., Fisher D. A., 1966 - *An analysis of published data on thyroxine turnover in human subjects.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **26**, 425-436.

139) Olson M. O. J., Prestayko A. W., Jones C. E., Busch H., 1974 - *Phosphorylation of Proteins of Ribosomes and Nucleolar Preribosomal Praticles from Novikoff Hepatoma Ascites Cells.* J. Mol. Biol., **90**, 161-168.

140) Oppenheimer J. H., Surks M. I., 1964 - *Determination of free thyroxine in human serum: a theoretical and experimental analysis.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **24**, 785-793.

141) Oppenheimer J. H., Squef R., Surks M. I., Hauer H., 1963 - *Binding of thyroxine by serum proteins evaluated by equilibrium dialysis and electrophoretic techniques. Alterations in non-thyroidal illness.* J. Clin. Invest., **42**, 1769-1782.

142) Oppenheimer J. H., Surks M. I., Smith J. C., Squef R., 1965 - *Isolation and characterization of human thyroxine-binding prealbumin.* J. Biol. Chem., **240**, 173-180.

143) Oppenheimer J. H., Schwartz H. L., Dillman W., Surks M. I., 1973 - *Effect of Thyroid hormone analogues of the deplacement of ^{125}-I-L-Triiodothyronina from hepatic and heart nuclei in vivo: possible relationship to hormonal activity.* Biochem. Biophys. Res. Commun., **55**, 544-550.

144) Oppenheimer J. H., Schwartz H. L., Koerner D., Surks M. I., 1974 - *Limited binding capacity sites for L-triiodothyronine in rat liver nuclei. Nuclear-cytoplasmic interrelation, binding constants, and cross-reactivity with L-thyroxine.* J. Clin. Invest., **53**, 768-778.

145) Oppenheimer J. H., Schwartz H. L., Surks M. I., 1974 - *Tissue Differences in the Concentration of Triiodothyronine Nuclear Binding Sites in the Rat: Liver, Kidney, Pituitary, Heart, Brain, Spleen and Testis.* Endocrinology, **95**, 897-903.

146) Oppenheimer J. H., Schwartz H. L., Surks M. I., 1975 - *Nuclear Binding Capacity appears to limit the hepatic response to L-Triiodothyronine (T_3).* Endocr. Res. Commun., **2**, 309-320.

147) Oppenheimer J. H., Schwartz H. L., Surks M. I., Koerner D., Dillmann, W. H., 1976 - « Nuclear receptors and the initiation of Thyroid Hormone action ».

In: *Recent progress in hormone research*, edito da R. O. Greep, New York, Academic Press, p. 529-536.

148) Palmer W. W., Leland J. P., Gutman A. B., 1938 - *The micro-determination of thyroxine in the thyroid gland of the newborn.* J. Biol. Chem., **125**, 615-623.

149) Parsons P., Simpson M. V., 1967 - *Biosynthesis of DNA by isolated mitochondria: incorporation of thymidine triphosphate-2-C^{14}.* Science, **155**, 91-93.

150) Paul J., Gilmour R. S., 1968 - *Organ-specific Restriction of Transcription in Mammalian Chromatin.* J. Mol. Biol., **34**, 305-316.

151) Pennel M. T., Kukral A. J., 1946 - *An unusual case of haloacephalus.* Am. J. Obstet. Gynecol., **52**, 669-671.

152) Raiti S., Holyman C. B., Scott R. L., Blizzard R. M., 1967 - *Evidence for the placental transfer of triiodothyronine in human beings.* New. Engl. J. Med., **277**, 456-459.

153) Rabinowitz M., Swift H., 1970 - *Mitochondrial Nucleic Acids and their relation to the biogenesis of Mitochondria.* Phys. Review., **50**, 376-427.

154) Rabinowitz M., Sinclair J., De Salle L., Haselkorn R., Swift H., 1965 - *Isolation of deoxyribonucleic acid from mitochondria of chick embryo heart and liver.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **53**, 1126-1133.

155) Rabinowitz M., Getz G. S., Casey J., Swift H., 1969 - *Synthesis of mitochondrial and nuclear DNA in anerobically grown yeast during the development of mitochondrial function in response to oxygen.* J. Mol. Biol., **41**, 381-400.

156) Retetoff S., Robin N. I., Fang V. S., 1970 - *Parameters of thyroid function in serum of 16 selected vertebrate species: a study of PBI serum T_4, free T_4, and the pattern of T_4 and T_3 binding to serum proteins.* Endocrinology, **86**, 793-805.

157) Riferito in: Aswell M., Work T. S., 1970 - *The biogenesis of mitochondria.* Ann. Rev. Biochem. **39**, 251-290.

158) Robert-Scooley R. A., Friedkin S., Evans E. S., 1966 - *Re-examination of the Discrepancy between acidophil numbers and growth hormone concentration in the anterior pituitary gland following thyroidectomy.* Endocrinology, **79**, 1053-1057.

159) Rolfe R., Meselson M., 1959 - *The relative homogeneity of microbial DNA.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **45**, 1039-1043.

160) Roeder R. G., Rutter W. J., 1969 - *Multiple Forms of DNA-dependent RNA Polymerase in Eukaryotic Organisms.* Nature, **224**, 234-237.

161) Roeder R. G., Rutter W. J., 1970 - *Specific nuclear and nucleoplasmic RNA polymerases.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **65**, 675-682.

162) Roodyn D. B., 1962 - *Protein synthesis in mitochondria. 3. The controlled disruption and subfractionation of mitochondria labeled* in vitro *with radioactive valine.* Biochem. J., **85**, 177-189.

163) Roodyn D. B., 1965 - *Further study of factors affecting amino acid incorporation into protein by isolated mitochondria.* Biochem. J., **97**, 782-793.

164) Roodyn D. B., Reis P. J., Work T. S., 1961 - *Protein synthesis in mitochondria. Requirements for the incorporation of radioactive amino acids into mitochondrial protein.* Biochem. J., **80**, 9-21.

165) Roodyn D. B., Suttie J. W., Work T. S., 1962 - *Protein synthesis in mitochondria. Rate of incorporation* in vitro *of radioactive amino acids into*

soluble proteins in the mitochondrial fraction, including catalase, malic dehydrogenase and cytochrome c. Biochem. J., **83**, 29-40.

166) Roodyn D. B., Freeman K. B., Tata I. R., 1965 - *The stimulation by treatment in vivo with triiodothyronine of amino acid incorporation into protein by isolated rat-liver.* Biochem. J., **94**, 628-641.

167) Ross J. E., Tapley D. F., 1966 - *Effect of various analogues on the binding of labeled thyroxine to thyroxine-binding globulin and prealbumin.* Endocrinology, **79**, 493-504.

168) Saccone C., Quagliariello E., 1975 - *Biochemical Studies of Mitochondrial Transcription and Translation.* J. Review Cyt., **43**, 125-165.

169) Saccone C., Gadaleta M. N., Quagliariello E., 1967 - *Effect of atractyloside on nucleoside triphosphate incorporation into RNA of Rat-liver mitochondria.* Biochim. Biophys. Acta, **138**, 474-479.

170) Saccone C., Gadaleta M. N., De Leo T., Barletta A., 1971 - *Influence of thyroid hormone on mitochondrial DNA transcription in rat liver.* Abstr. 1st Eur. Biophys. Congr., 455-459.

171) Saccone C., De Giorgi C., Cantatore P., Gallerani R., 1974 - « Ribonucleotide polymerizing activities in rat liver mitochondria ». In: *Biomembranes Architecture, Biogenesis, Bioenergetics, and Differentiation,* edito da L. Packer. New York, Academic Press, p. 87-99.

172) Sack J., Fischer D. A., 1975 - « Thyroid hormone Metabolism in Amniotic Fluid of Man and Sheep ». In: *Perinatal Thyroid Physiology and Disease,* edito da D. A. Fisher, G. N. Burrow, New York, Raven Press, p. 49-58.

173) Salvatore G., 1969 - *Thyroid hormone biosynthesis in Agnatha and Protochordata.* Gen. Comp. Endocrinol. Suppl., **2**, 535-552.

174) Samel M., 1968 - *Thyroid function during postnatal development in the rat.* Gen. Comp. Endocrinol., **10**, 229-234.

175) Samuels, H. H., Tsai J. S., Casanova J., Stanley F., 1974 - *Thyroid hormone action. In vitro characterization of solubized nuclear receptors from rat liver and cultured GH¹ Cells.* J. Clin. Invest., **54**, 853-862.

176) Schadlow A. R., Surks M. I., Schwartz H. L., Oppenheimer J. H., 1972 - *Specific Triiodothyronine Binding Sites in the Anterior Pituitary of the rat.* Science, **176**, 1252-1254.

177) Schimmelpfennig G. K., Sauerberger M., Neubert D., 1970 - *Stimulation of mitochondrial RNA synthesis by thyroid hormone.* FEBS Letters, **10**, 269-271.

178) Schmitt H., 1972 - *Analysis and site of Synthesis of ribosomal proteins from yeast mitochondria.* FEBS Lett., **26**, 215-220.

179) Schneider W. C., Kuff E. L., 1965 - *The isolation and properties of rat liver mitochondrial deoxyribonucleic acid.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **54**, 1650-1658.

180) Schussler G. C., Plager J. E., 1967 - *Effect of preliminary purification of ^{131}I-thyroxine on the determination of free thyroxine in serum.* J. Clin. Endocrinol. Metab., **27**, 242-250.

181) Scragg A. H., 1971 - *Mitochondrial-DNA-directed RNA polymerase from* Saccaromyces cerevisiae *mitochondria. Biochem.* Biophys. Res. Commun., **45**, 701-706.

182) Scragg A. H., 1974 - « A mitochondrial DNA-directed RNA polymerase from yeast mitochondria ». In: *The Biogenesis of Mitochondria,* edito da A. M. Kroon, C. Saccone, New York, Academic Press, p. 47-57.

183) Seal U. S., Doe R. P., 1965 - *Purification, some properties and composition of the corticosteroid and thyroxine-binding globulins from human serum.* Excerpta Med. Intern. Cong. Ser., **83**, 325-328.

184) Shellabarger C. J., 1964 - « The effect of thyroid hormones on growth and differentiation ». In: *The Thyroid Gland,* edito da R. Pitt.-Rivers, W. R. Trotter, New York, Plenum Publishing Co., **1**, p. 187-198.

185) Shepard T. H., 1968 - *Development of the human fetal thyroid.* Gen. Comp. Endocr., **10**, 174-182.

186) Shepard T. H., Andersen H. J., Andersen H., 1964 - *The human fetal thyroid. I. Its weight in relation to body weight, crown-rump length, foot lenght and estimated gestation age.* Anat. Record, **148**, 123-128.

187) Siegel E., Tobias C. A., 1966 - *Actions of thyroid hormones on cultured human cells.* Nature, **212**, 1318-1321.

188) Sinclair J. H., Stevens B. J., 1966 - *Circular DNA filaments from mouse mitochondria.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **56**, 508-514.

189) Slebodzinski A., 1965 - *Physiological significance of thyroxine binding by proteins: The relationship between changes in thyroxine-binding-globulin capacity and the daily utilization rate of thyroxine in the newborn pig.* J. Endocrinol., **32**, 65-75.

190) Slebodzinski A., 1965 - *Thyroxine utilization rate and some other indices of peripheral iodine metabolism in suckling pigs.* Vet. Sci., **6**, 307-315.

191) Slebodzinski A., Srebro Z., 1968 - *The thyroid gland and the neurosecretory activity of the hypothalamus in the newborn rabbit.* J. Endocrinol., **42**, 193-203.

192) Sokoloff L., 1968 - « Role of mitochondria in the stimulation of protein synthesis by thyroid hormones ». In: *Regulatory Mechanisms for Protein Synthesis in Mammalian Cells,* edito da A. San Pietro, M. R. Lamborg, F. T. Kenney, New York, Acad. Press, p. 345-367.

193) Sokoloff L., Francis C. M., Campbell P. L., 1964 - *Thyroxine stimulation of amino acid incorporation into protein independent of any action on messenger RNA synthesis.* Proc. Natl. Acad. Sci. U.S., **52**, 728-736.

194) Socolow E. L., Woeber K. A., Purdy R. H., Holloway M. T., Ingbar S. H., 1965 - *Proparation of I^{131}-labeled human serum prealbumin and its metabolism in normal and sick patients.* J. Clin. Invest., **44**, 1600-1609.

195) Spaulding S. W., Davis P. J., 1971 - *Thyroxine binding to soluble proteins in rat liver and its sex dependence.* Biochim. Biophys. Acta, **229**, 279-283.

196) Steinert M., Steinert G., 1962 - *La synthèse de l'acide désoxyribonucléique au cours du cycle de division de* Trypanosoma mega. J. Protozool., **9**, 203-211.

197) Steinetz B. G., Beach V. L., 1963 - *Some influences of thyroid on the pituitary-adrenal axis.* Endocrinology, **72**, 45-58.

198) Sterling K., Milch P. O., 1975 - *Thyroid hormone binding by a component of mitochondrial membrane.* Proc. Nat. Acad. Sci. USA, **72**, 3225-3230.

199) Sterling K., Milch P. O., 1976 - « The mitochondria as a site of thyroid hormone action ». In: *Thyroid Research,* edito da J. Robbins, L. E. Braverman, Amsterdam, Excerpta Medica, p. 342-346.

200) Strisower B., Gofman J. W., De Lalla O., 1959 - *The effect of L-Thyroxine on serum lipoprotein and cholesterol concentrations.* J. Clin. Endocrin., **19**, 177-186.

201) Surks M. J., Koerner D., Dillman W., Oppenheimer J. H., 1973 - *Limited capacity Binding sites for L-Triiodothyronine in Rat Liver Nuclei.* J. Biol. Chem., **248**, 7066-7072.

202) Tata J. R., 1966 - « Hormones and synthesis and utilization of ribonucleic acids ». In: *Progress in nucleic acid research and molecular biology,* edito da J. N. Davidson, W. E. Cohn, New York and London, Academic Press, **5**, p. 191-250.

203) Tata J. R., 1966 - « The regulation of mitochondrial structure and function by thyroid hormones under physiological conditions ». In: *Regulation of Metabolic Processes in Mitochondria,* edito da J. M. Tager, S. Papa, E. Quagliariello, E. C. Slater, New York, Elsevier, p. 489-507.

204) Tata J. R., 1967 - *The formation and distribution of ribosomes during hormone-induced growth and development.* Biochem. J., **104**, 1-16.

205) Tata J. R., 1967 - *The formation, distribution and function of ribosomes and microsomal membranes during induced amphibian metamorphosis.* Biochem. J., **105**, 783-801.

206) Tata J. R., 1970 - « Regulation of protein synthesis by growth and developmental hormones ». In: *Biochemical Actions of Hormones,* edito da G. Litwack, New York, Acad. Press, p. 89-133.

207) Tata J. R., Widnell C. C., 1966 - Ribonucleic acid synthesis during the early *action of thyroid hormones.* Biochem. J., **98**, 604-620.

208) Trara-Genoino I., De Leo T., Manginelli M. A., Di Meo S., 1973 - *The effect of thyroidectomy and « in vivo » administration of triiodothyronine on the leucine incorporation into the cell proteins.* Rend. Acc. Sci. Fis. Mat., **40**, 163-176.

209) Trevorrow V., 1939 - *Studies on the nature of the iodine in blood.* J. Biol. Chem., **127**, 737-750.

210) Tsai M. J., Michaelis G., Criddle R. S., 1971 - *DNA-dependent RNA Polymerase from yeast mitochondria.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, **68**, 473-477.

211) Tzagoloff A., Akai A., 1972 - *Assembly of the Mitochondrial Membrane System.* J. Biol. Chem., **247**, 6517-6523.

212) Van Bruggen E. F. J., Borst P., Ruttenberg G. J. C. M., Gruber M., Kroon A. M., 1966 - *Circular mitochondrial DNA.* Biochim. Biophys. Acta, **119**, 437-439.

213) Van Heyningen H. E., 1969 - *The initiation of thyroid function in the mouse.* Endocrinology, **69**, 720-727.

214) Viarengo A., Zoncheddu A., Taningher M., Orunesu M., 1975 - *Sequential Stimulation of Nuclear RNA Polymerase Activities in Livers from Thyroidectomized Rats Treated with Triiodothyronine.* Endocrinology, **97**, 955-961.

215) Waterman A. H., Gorbman A., 1963 - *Thyroid tissue and some of its properties in hagfish* Myxine glutinosa. Gen. Comp. Endocrinol., **3**, 58-65.

216) Werner S., 1962 - « Comparative and microscopic anatomy of the thyroid ». In: *The Thyroid;* edito da S. Werner, New York, Harper & Row, p. 107-124.

217) Wheeldon L. W., Dyanoux A. C., Bof M., Vignais P. V., 1974 - *Stable and labile products of Mitochondrial Protein Synthesis* in vitro. Eur. J. Biochem., **46**, 189-199.

218) Widnell C. C., Tata J. R., 1966 - *Additive effects of thyroid hormone, growth hormone and testosterone on deoxyribonucleic acid-dependent ribonucleic acid polymerase in rat-liver nuclei.* Biochem. J., **98**, 621-628.

219) Wilber J. F., Utiger R. D., 1966 - *The effect of glucocorticoids on thyrotropin secretion.* J. Clin. Invest., **48**, 2096-2107.

220) Wilkins L., 1965 - *The Diagnosis and Treatment of Endocrine Disorders in Childhood and Adolescence* (3rd ed.), edito da R. M. Blizzard, C. J. Migeon, Springfield, Ill.: Thomas, p. 102-108.

221) Winick M., Noble A., 1965 - *Quantitative changes in DNA, RNA and protein during prenatal and postnatal growth in the rat.* Develop. Biol., **12**, 451-466.

222) Wintersberger E., 1964 - *DNA-abhängige RNA-Synthese in Rattenleber-Mitochondrien.* Z. Physiol. Chem., **336**, 285-288.

223) Wintersberger E., 1966 - *Occurrence of a DNA-polymerase in isolated yeast mitochondria.* Biochem. Biophys. Res. Commun., **25**, 1-7.

224) Wintersberger E., 1972 - *Isolations of a distinct Rifampicin-resistant RNA polymerase from Mitochondria of yeast, neurospora and liver.* Biochem. Biophys. Res. Commun., **48**, 1287-1294.

225) Woeber K. A., Ingbar S. H., 1968 - *The contribution of thyroxine-binding prealbumin to the binding of thyroxine in human serum, as assessed by immunoadsorption.* J. Clin. Invest., **47**, 1710-1721.

226) Woeber K. A., Ingbar S. H., 1974 - « Interactions of thyroid hormones with binding proteins ». In: *Thyroid,* edito da M. E. Greer, D. H. Solomon, Washington, American Society of Physiology, p. 187-196.

22) Wu G. J., Dawid I. B., 1972 - *Purification and properties of Mitochondrial Deoxiribonucleic acid dependent ribonucleic acid polymerase from ovaries of* Xenopus laevis. Biochemistry, **11**, 3589-3595.

228) Wu M., Davidson N., Attardi G., Aloni Y., 1972 - *Expression of the Mitochondrial Genome in HeLa Cells. XIV. The Relative Positions of the 4 s RNA Genes and of the Ribosomal RNA Genes in Mitochondrial DNA.* J. Mol. Biol., **71**, 81-93.

229) Wyatt G. R., Tata J. R., 1968 - *The hybridization capacity of RNA produced during hormone action.* Biochem. J., **109**, 253-258.

230) Yamamoto K., 1960 - *Comparative histological studies of the thyroid gland of lower vertebrates.* Okajimas Folia Anat., Japon, **34**, 353-387.

231) Zoncheddu A., Viarengo A., 1974 - *Increased Phosphorylation of Liver Histone F_1 Following the Administration of 3,5,3'-Triiodo-L-Thyronine (T_3).* Experientia, **30**, 737.

232) Zoncheddu A., Viarengo A., Accomando R., Fugassa E., Orunesu M. - *Increased RNA polymerase activity in isolated liver nucleoli from thyroidectomized rats treated ith triiodothyronine.* Sottomesso per la pubblicazione.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 399-416, tabb. 12

Un aspetto dell'inquinamento: « Il pesce al mercurio »

Nota del socio FELICE SENATORE

(Tornata del 29 ottobre 1976)

Riassunto. — Considerata l'importanza, l'utilizzazione e la tossicità del mercurio, viene brevemente esaminato il problema dell'inquinamento delle acque ad opera del mercurio e come questo possa giungere fino all'uomo attraverso la catena alimentare con gli effetti negativi che ne conseguono.

Summary. — In view of the importance, utilization and toxicity of the mercury, the water pollution owing to him is briefly examined.

A swift test is then made about the possibility of the mercury to come to the men through the alimentary chain and the results produced.

Il notevole aumento della popolazione terrestre e lo sfruttamento indiscriminato delle risorse naturali con la loro progressiva riduzione, portano, tra l'altro, ad un'alterazione dell'equilibrio ecologico creando una serie di problemi di non facile soluzione.

Le sempre più frequenti manifestazioni di degradazione ambientale fanno dell'inquinamento un problema attuale e pressante, in special modo se ci si riferisce all'inquinamento delle acque.

L'acqua è indispensabile alla vita in quanto in essa avvengono le reazioni biologiche ed il corpo dell'uomo è costituito, appunto, da circa il 60 % di acqua mentre questo valore cresce per i vegetali ed alcuni animali marini possono contenerla perfino in percentuali che si aggirano sul 90 %.

Ed infatti nella *Cestus Veneris*, o cinto di Venere, uno ctenoforo della specie dei Cestidi che può raggiungere una lunghezza di un metro e mezzo, la percentuale d'acqua nel peso corporeo è del 99,76 % mentre per tutti i ctenofori, in genere, la percentuale d'acqua nel peso corporeo si aggira sul 95 % (1).

L'uomo, finora, ha sfruttato questo bene incomparabile fornitoci dalla natura senza preoccuparsi del suo inquinamento che si è man mano fatto

più preoccupante nel corso degli anni per cui fiumi e laghi un tempo pescosi sono ora ridotti a collettori di rifiuti senza alcuna traccia di vita.

Studi recenti hanno mostrato che se cessasse l'inquinamento dei laghi Michigan (U.S.A., 58.000 Km^2) e Superiore (U.S.A. e Canada, 84.130 Km^2), perché le loro acque possano purificarsi per via naturale, occorrerebbero, rispettivamente, 100 e 500 anni! [1].

Ma non sono solo le acque dolci a subire un tale processo degradativo: anche le acque marine ricevono in continuo scarichi urbani, industriali ed acque reflue dell'agricoltura oltre a subire il criminoso sversamento di idrocarburi durante i lavaggi dei serbatoi delle navi cisterna.

Un tale inquinamento è possibile anche per cause indipendenti dalla volontà dell'uomo; infatti è ancora recente il dramma verificatosi nel 1967 sulle scogliere di Sewen Stones, nella Manica, ove la Torrey Canyon si incagliò e si spezzò in due tronconi versando circa 117.000 tonnellate di petrolio distruggendo così per mesi l'avifauna e l'ittiofauna della Manica per non dire, poi, delle negative conseguenze sull'industria turistico-alberghiera.

Chiaramente l'inquinamento delle acque provoca danni al patrimonio ittico ed alla pesca in genere attraverso vari meccanismi d'azione.

Vogliamo qui considerare quello dovuto al mercurio.

Il mercurio è un elemento abbastanza diffuso in natura e, per le sue caratteristiche chimico-fisiche, è insostituibile in molte apparecchiature.

Nella Tabella I (2) vengono riportati i livelli di mercurio nell'ambiente mentre nella Tabella II vengono riportate alcune caratteristiche fisiche del mercurio e suoi derivati più interessanti dal punto di vista dell'inquinamento.

Il mercurio è il più volatile dei metalli: la sua tensione di vapore, a temperatura ambiente, è di circa 10^{-6} atm, per cui un metro cubo d'aria satura di mercurio ne può contenere più di 10 mg e tale quantità è sufficiente a generare gravi intossicazioni perché già 0,1 mg/mc sono sufficienti a causare in breve tempo intossicazioni croniche se si è esposti a tali concentrazioni per 5-8 ore al giorno.

I sintomi del mercurialismo diventano evidenti dopo alcune settimane e le prime manifestazioni consistono in disturbi fisici ed emotivi; a tale stadio fa seguito una diminuzione della facoltà di concentrazione, una perdita di memoria ed insonnia associata ad irascibilità.

Nei casi più gravi compaiono anche tremori, stomatiti e gengiviti.

Questa tossicità del mercurio è da attribuire al blocco di alcuni enzimi per interazione con i gruppi -SH di tali enzimi esplicando così una azione tioloprivante.

TABELLA I

Livelli di mercurio nell'ambiente

Campione		Concentrazione del mercurio (p.p.m.)	Note
Roccia		0,01-20,0	I valori più elevati competono a scisti ricchi di materiale organico.
Terreno		0,1	Campioni prelevati 130 metri sotto il suolo.
Aria	Vicino a depositi di minerali di Hg	0,00009	
	Vicino a depositi di minerali di Cu	0,00004	
	In zone non minerarie	0,00001	
Acque	65 % dei campioni	0,0001	
	15 % dei campioni	0,001	
	3 % dei campioni	0,005	

TABELLA II

Caratteristiche fisiche del mercurio ed alcuni suoi derivati

Formula	P.M.	Densità gr/cc	P.F. °C	P.EB. °C	Solubilità
Hg	200,61	13,546	−38,37	356,58	HNO_3; H_2SO_4 caldo
$HgCl_2$	271,52	5,44 (25 °C)	276	302	36 g/1 (0 °C); 69 g/1 (20 °C) Piridina; Acido acetico
$Hg(CH_3COO)_2$	318,7	3,27	Dec.	—	250 g/1 (10 °C); 1 Kg/1 (100 °C) Alcali; Acido acetico
$Hg(CH_3)_2$	230,68	3,069	—	96	Alcali; acido acetico; alcool; etere
C_2H_5HgCl	265,13	3,482	193	—	Poco in etere
$C_6H_5Hg(CH_3COO)$	336,75	—	149	—	Benzene; acido acetico

Il punto d'accumulo del mercurio negli esseri umani è nel fegato e nei reni e concentrazioni di 0,2-0,3 mg % di mercurio nel sangue possono provocare gravi disturbi renali.

Nelle Tabelle III (3) e IV (4) vengono riportati alcuni dati circa l'accumulo di mercurio in tessuti di trota e di tonno rispettivamente.

TABELLA III

Concentrazione di mercurio in tessuti di trota

Tessuto	Concentrazione del mercurio (p.p.m.)
Sangue	22,8
Rene	17,3
Fegato	16,7
Cervello	10,1
Gonadi	4,1
Muscolo	4,0

TABELLA IV

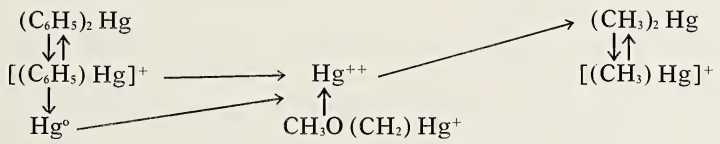
Distribuzione del mercurio in differenti parti del tonno (p.p.m.)

Peso del tonno (Kg)	Specie di tonno	Tessuto muscolare	Ventresca	Buzzonaglia	Ossa	Pelle	Cervello	Sangue
50	*Neothunnus macropterus*	0,78	0,66	0,93	0,17	0,14	0,08	10,95
70		0,54	0,43	0,67	0,11	0,09	0,05	4,10
85	*Parathunnus obesus*	0,84	0,75	0,95	0,16	0,09	0,08	1,60
2	*Katsuwonus pelamis*	0,30 (anter.)	—	0,29	0,06	0,22	0,11	0,20
		0,37 (caudale)						
4		0,35 (anter.)	—	0,33	0,07	0,25	0,12	0,13
		0,45 (caudale)						

Come si può notare esaminando i valori riportati nella Tav. IV, i valori più elevati per la concentrazione del mercurio si riscontrano nella buzzonaglia e nel sangue e questo dato è confermato anche da uno studio più recente effettuato da alcuni ricercatori italiani (5).

Il mercurio tal quale, cioè allo stato elementare, ed i suoi derivati inorganici sono meno tossici dei derivati organici tra i quali il più tossico risulta essere il dimetilmercurio, liposolubile e stabile in soluzioni alcaline, facilmente assimilabile dalle piante e dagli organismi che tendono a concentrarlo rispetto all'ambiente circostante, prodotto finale verso cui convergono tutti i derivati del mercurio ad opera di alcuni batteri anaerobi.

Il processo di trasformazione avviene secondo questo schema (6):



Sia il mercurio che il dimetilmercurio attaccano il sistema nervoso centrale e restano fissati per periodi superiori a quelli dei composti organici del mercurio.

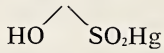
Però, mentre il mercurio è eliminato abbastanza rapidamente, è stato dimostrato, utilizzando dimetilmercurio marcato, che la vita media di questo prodotto è di circa 70 giorni; inoltre questo prodotto è escreto attraverso le feci e l'urina nella percentuale giornaliera dell'1 % (7) per cui anche assunzioni in dosi infinitesimali possono, alla lunga, diventare nocive data la lenta eliminazione della sostanza.

Alcuni studi (8) hanno dimostrato che $HgCl_2$ e $(CH_3)HgCl$ inibiscono la biosintesi dei lipidi, in special modo dei galattolipidi, e della clorofilla in alcune alghe d'acqua dolce, l'*Ankistrodesmus braunii* e la *Euglena gracilis*.

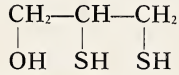
Ambedue, poi, inibiscono fortemente l'attività della galattosil-transferasi per la biosintesi dei galattolipidi in cloroplasti isolati di Euglena e foglie di spinaci.

Altre ricerche effettuate sulle interazioni tra le piante acquatiche ed i sedimenti fluviali per l'assunzione del mercurio dalle acque reflue hanno confermato ancora una volta quanto sia tossico il mercurio, ed i suoi derivati organici, per tali organismi (9-10-11).

Come antidoti a casi d'intossicazione da mercurio e derivati si effettuano lavande gastriche somministrando il solfossilato sodico della formaldeide che precipita il mercurio come sale insolubile:



In alternativa si può sfruttare l'azione tioloprivante del mercurio somministrando antidoti come il B.A.L. (British Anti Lewisite) (la lewisite è un aggressivo bellico a base d'arsenico) o dimercaprolo F.U. (2,3-dimercaptopropanolo-1):



Il B.A.L. fu consigliato già nel 1952 da Longscope (12) quale antidoto del dicloruro di mercurio.

Il chelato che si forma viene eliminato con l'urina per cui risulta possibile seguire l'eliminazione della sostanza tossica ed effettuare opportuni dosaggi del farmaco.

A tal proposito ricordiamo che l'effetto del B.A.L. è pH-dipendente e che i migliori risultati si ottengono per valori di pH alcalini (13).

In base a queste considerazioni risulta evidente l'interesse che si ha per combattere eventuali inquinamenti da mercurio.

Dalla Tabella V (14) notiamo che il maggior uso di mercurio nell'industria è riservato alla produzione di cloro nel processo della soda caustica da NaCl:

TABELLA V

Consumo di mercurio negli U.S.A. (1969) (*i valori sono in tonnellate*)

Industria del cloro	712
Apparati elettrici	626
Vernici	335
Strumentazione	177
Catalizzatori	100
Preparati odontotecnici	94
Agricoltura	92
Uso di lab. in genere	57
Prodotti farmaceutici	23
Produzione della carta	19
Amalgami	7
Vari	490
Totale	2.732

Forti quantitativi di mercurio vengono usati anche per la preparazione di composti atti ad inibire lo sviluppo di muffe nelle sementi e tra questi derivati mercuriali citiamo il metilmercurio nitrile $CH_3Hg—CN$, l'etilmercurio cloruro $C_2H_5—Hg—Cl$, il metilmercurio acetato $CH_3—Hg—O—C(=O)CH_3$ e la metilmercurio diammide.

L'uso di tali prodotti si rivelò nocivo per l'uomo quando fu visto, in Iraq, che granaglie trattate con tali sostanze trasmettevano all'uomo questi derivati del mercurio e nel 1972 un decreto del Ministro della Sanità (D.M. 9-10-1972, pubblicato sulla G.U. n. 282 del 28-10-1972) ha vietato, in Italia, l'uso in agricoltura di tutti i composti organici del mercurio revocando contemporaneamente le autorizzazioni dei formulati contenenti tali composti, autorizzazione che era stata concessa con D.M. del 28-7-1970, anche in considerazione del fatto che i sali organici del mercurio possono inquinare le falde freatiche.

Anche l'industria della carta fa largo uso di composti organici del mercurio per prevenire lo sviluppo di muffe nella pasta bagnata durante i processi di lavorazione e tra questi primeggiava il fenilmercurio acetato $C_6H_5—Hg—OC(=O)CH_3$.

Di recente, però, la Federal Food and Drug Administration ne ha vietato l'uso negli Stati Uniti nella lavorazione di carte destinate a contenere alimenti in quanto è possibile la cessione di tale sostanza tossica all'alimento contenuto in involucri cartacei così trattati.

Le vie attraverso cui il mercurio si inserisce nella catena alimentare sono due: l'acqua ed i disinfestanti usati in agricoltura.

La via acquatica, però, è di gran lunga la più importante in quanto in essa si verifica il fenomeno di concentrazione che può risultare fatale per l'uomo.

Infatti le alghe a contatto con i sedimenti ricchi di mercurio possono giungere a concentrarlo sulla loro superficie fino a valori cento volte maggiori rispetto all'ambiente circostante.

Predate dal plancton le alghe gli trasmettono questi valori già elevati per cui dal plancton ai pesci più piccoli e, via via a quelli più grandi, fino all'uomo, i valori sono destinati ad aumentare fino a raggiungere soglie di pericolo anche perché il mercurio è ritenuto in alcuni pesci con un tempo di vita media che può raggiungere perfino i 200 giorni (15).

Si è riscontrato, inoltre, esaminando trote (*Salvelinus namaycush*), di età comprese tra uno e dodici anni, del lago Cayuga (Ithaca, New York), che il quantitativo di mercurio e di metilmercurio contenuto nei pesci aumenta al crescere dell'età degli stessi (16).

Indagini attuali hanno ancora una volta dimostrata la tossicità acuta del cloruro di metilmercurio e del cloruro di mercurio su tali pesci d'acqua dolce (17-18) ed oltretutto si sono anche notate delle alterazioni strutturali del muco epidermico di alcuni pesci indotte da acqua trasportante piombo e mercurio (19).

I primi casi d'intossicazione da mercurio si riscontrarono in Giappone ove tra il 1953 ed il 1960 centoundici persone viventi sulle coste della baia di Minamata (20) morirono o furono seriamente intossicate per aver mangiato pesci e molluschi inquinati pescati nella baia ove il colosso giapponese Shin-Nikon-Chisso, che produceva acetaldeide per idratazione dell'acetilene utilizzando il mercurio come catalizzatore, scaricava le sue acque.

Una nota del 1973 (21) riferisce che la corte del distretto di Kumamoto era stata interpellata da 138 attori che chiedevano risarcimenti di danni per la somma di 4.000.000 di dollari a carico della predetta Compagnia e che il Presidente della stessa aveva deciso di accettare tale richiesta già prima che la corte si pronunziasse in merito.

Un altro caso di verificò in Giappone nel 1965: cinque persone morirono e ventisei rimasero gravemente colpite per aver ingerito prodotti della pesca del fiume Agano, nella prefettura di Niigata, in cui la Showa Denko Co. di Kanase, produttrice di acetaldeide secondo il metodo già citato, scaricava giornalmente 500 gr di metilmercurio (22).

Ricerche successive condotte negli Stati Uniti su pesci del lago Erie e del St. Claire River hanno mostrato che anche nei pesci d'acqua dolce si può avere accumulo di mercurio fino a limiti superiori a 0,5 p.p.m., limite massimo ammesso in U.S.A. dalla Federal Food and Drug Administration per la commercializzazione dei prodotti della pesca.

Nella Tabella VI (23) vengono riportati alcuni dati analitici riguardanti tali studi ed i valori riportati sono riferiti alla razione che un uomo può mangiare giornalmente.

A questo proposito notiamo che la legislazione italiana prevedeva per i prodotti della pesca che i prodotti ittici potevano essere lavorati ed immessi al consumo purché il contenuto in mercurio non superasse il valore di 1 mg/Kg (D.M. Sanità del 14-7-1971, pubblicato sulla G.U. n. 218 del 30-8-1971).

TABELLA VI

Concentrazione di mercurio in pesci d'acqua dolce

Pesce	Concentrazione del mercurio (p.p.m.)
Luccio Walley	1,4-3,57
Sucker	0,88
Luccio nordico	0,64
Branzino bianco	0,53-0,80
Pesce gatto	0,32-1,80
Salmone Coho	0,24-0,96
Carpione	0,08-0,28

Questo limite è stato successivamente abbassato al valore di 0,7 mg/Kg con D.M. della Sanità del 14-12-1971 apparso sulla G.U. n. 328 del 28-12-1971 ed il D.M. del 29-3-1974 fissa tale limite anche per il pesce importato da paesi della C.E.E.

Uno studio di Wobeser et al. (24) condotto nel 1970 su pesci del fiume Saskatchewan (Canada) ha mostrato che alcuni pesci presentavano un contenuto in mercurio superiore a 10 p.p.m. mentre una nota del 1971 della Federal Food and Drug Administration riportava la notizia che su 853 pesci spada esaminati solo 42 contenevano mercurio in concentrazioni eguali od inferiori al limite delle 0,5 p.p.m. fissato dalla stessa Amministrazione.

Indagini analoghe esperite su pesci pescati nel Mincio e nel Panaro (25) hanno mostrato che il valore di 0.7 p.p.m. fissato in Italia è superato molte volte in spigole (*Dicentrarchus labrax*), carpe (*Cyprinus carpio*) e persici sole (*Eupamotis gibbosus*).

Nelle spigole, in particolare, si è riscontrato un fattore di accumulo di 568 volte rispetto all'ambiente idrico ed un valore medio di accumulo totale di mercurio nelle porzioni commestibili di 2,272 p.p.m.

Prendendo in esame situazioni di nazioni vicine a noi vediamo che nel 1972 Rafael Establier ha pubblicato un lavoro (24) sulla concentrazione di mercurio in alcuni pesci, molluschi e crostacei pescati nel golfo di Cadice o nel nord-est africano e nelle Tabelle seguenti (VII-VIII-IX) trascriviamo alcuni dati desunti da questo lavoro mentre nelle Tabelle X ed XI riportiamo i dati ottenuti effettuando analisi con metodi diversi da alcuni sperimentatori italiani (26):

TABELLA VII

Contenuto in mercurio in pesci pescati nel golfo di Cadice

Data di pesca	Nome comune	Nome scientifico	Zona di pesca	Taglia (cm)	Hg p.p.m.	
					Peso umido	Peso secco
14-7-1971	Orata	*Sparus aurata*	Baia di Cadice	24,5	0,35	1,29
1-9-1971	Passera di mare	*Dicologoglossa cuneata*	Is. Cristina (Huelva)	14,5	0,40	1,81
1-9-1971	Passera di mare	*Dicologoglossa cuneata*	Is. Cristina (Huelva)	17,5	0,03	0,28
1-9-1971	Sogliola	*Solea solea*	Ayamonte-Huelva	20,5	0,05	0,25
2-6-1971	Pesce spada	*Xiphias gladius*	Stretto di Gibilterra	—	1,34	5,87
2-6-1971	Pesce spada	*Xiphias gladius*	Stretto di Gibilterra	—	0,99	4,30
4-6-1971	Pesce spada	*Xiphias gladius*	Stretto di Gibilterra	—	2,01	9,01
4-6-1971	Pesce spada	*Xiphias gladius*	Stretto di Gibilterra	—	1,28	6,09
4-6-1971	Pesce spada	*Xiphias gladius*	Stretto di Gibilterra	—	1,17	—
21-5-1971	Tonno	*Thunnus thynnus*	Barbate (Cadice)	200,0	0,76	2,00
27-6-1971	Tonno	*Thunnus thynnus*	Barbate (Cadice)	200,0	0,46	1,18
16-8-1971	Tonno	*Thunnus thynnus*	Barbate (Cadice)	271,0	0,91	3,97
16-8-1971	Tonno	*Thunnus thynnus*	Barbate (Cadice)	250,0	0,73	3,17
16-8-1971	Tonno	*Thunnus thynnus*	Barbate (Cadice)	200,0	0,71	3,00
16-8-1971	Tonno	*Thunnus thynnus*	Barbate (Cadice)	210,0	0,52	2,15
27-8-1971	Acciuga	*Engraulis encrasicholus*	Barbate (Cadice)	11,0-12,5	0,06	0,20
27-8-1971	Sardina	*Sardina pilchardus*	Barbate (Cadice)	14,0-16,0	0,06	0,17
27-8-1971	Sardina	*Sardina pilchardus*	Barbate (Cadice)	14,0-16,0	0,05	0,17
27-8-1971	Sardina	*Sardina pilchardus*	Barbate (Cadice)	15,0-16,5	0,06	0,21
27-8-1971	Sardina	*Sardina pilchardus*	Barbate (Cadice)	15,0-16,5	0,05	0,16

TABELLA VIII

Contenuto in mercurio in molluschi e crostacei del golfo di Cadice

Data di pesca	Nome comune	Nome scientifico	Zona di pesca	Taglia (cm)	Hg p.p.m.	
					Peso umido	Peso secco
23- 4-1971	Ostricone	*Crassostrea angulata*	Baia di Cadice	5,5-6,0	0,16	0,74
24- 4-1971	Ostricone	*Crassostrea angulata*	Baia di Cadice	11,0	0,07	—
26- 4-1971	Ostricone	*Crassostrea angulata*	Sanlúcar de Barrameda	6,5-7,0	0,23	0,98
28- 4-1971	Ostricone	*Crassostrea angulata*	San Pietro (Cadice)	5,5-6,0	0,07	—
26- 6-1971	Tellina	*Tapes decussatus*	Sanlúcar de Barrameda	2,7-3,2	0,06	0,29
1- 9-1971	Tellina	*Tapes decussatus*	Isola Cristina (Huelva)	3,0-3,5	0,05	0,24
19-11-1971	Tellina	*Tapes rhomboides*	Río Piedras (Huelva)	3,0-3,2	0,12	0,60
4- 5-1971	Arsella	*Venus gallina*	Coste di Huelva	—	0,04	—
23- 6-1971	Arsella	*Venus gallina*	Punta Umbría (Huelva)	2,5-2,6	0,17	0,77
23- 6-1971	Arsella	*Venus gallina*	Punta Umbría (Huelva)	2,4-2,6	0,16	0,72
23- 6-1971	Arsella	*Venus gallina*	Punta Umbría (Huelva)	2,5-2,7	0,26	1,18
11- 9-1971	Arsella	*Venus gallina*	Ayamonte (Huelva)	2,6-2,8	0,05	0,23
1- 9-1971	Arsella	*Venus gallina*	Ayamonte (Huelva)	2,4-2,6	0,05	0,22
1- 9-1971	Arsella	*Venus gallina*	Ayamonte (Huelva)	2,5-2,7	0,08	0,36
1- 9-1971	Arsella	*Venus gallina*	Isola Cristina (Huelva)	2,8-3,2	0,05	0,23
19-11-1971	Cannolicchio	*Solen marginatus*	Rio Píedras (Huelva)	—	0,11	0,48
1- 9-1971	Seppia	*Sepia officinalis*	Ayamonte (Huelva)	—	0,09	0,29
25- 6-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Punta Umbría (Huelva)	13,5	0,13	0,57
25- 6-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Punta Umbría (Huelva)	12,5	0,11	—
23- 7-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Sanlúcar de Barrameda	13,0	0,21	0,88
23- 7-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Sanlúcar de Barrameda	14,0	0,16	—
6- 8-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Sanlúcar de Barrameda	15,0	0,23	—
1- 9-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Ayamonte (Huelva)	15,0	0,17	0,76
1- 9-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Ayamonte (Huelva)	12,5	0,10	0,41
1- 9-1971	Gambero	*Penaeus keratus*	Ayamonte (Huelva)	18,0	0,26	—

TABELLA IX

Contenuto in mercurio in tessuti di specie commerciali di pesci, molluschi e crostacei della zona del Nord-Est africano

Data di pesca	Nome comune	Nome scientifico	Taglia (cm)	Hg p.p.m.	
				Peso umido	Peso secco
4- 5-1971	Acciuga	*Engraulis encrasicolus*	12,0-13,0	0,05	0,25
11- 5-1971	Sovarello *	*Trachurus trachurus*	30,0	0,08	0,35
27- 7-1971	Congro	*Conger conger*	73,0	0,15	0,68
27- 7-1971	Orata	*Zeus faber*	18,0	0,10	0,41
27- 7-1971	Dentice	*Dentex macrophtalmus*	17,0	0,13	0,61
27- 7-1971	Passera di mare	*Dicologoglossa cuneata*	17,5	0,05	0,25
7- 8-1971	Sorgo	*Pagellus acarne*	16,0	0,06	0,23
11- 5-1971	Nasello	*Merluccius merluccius*	23,0	0,07	0,33
19- 6-1971	Nasello	*Merluccius merluccius*	48,0	0,18	0,88
21- 6-1971	Nasello	*Merluccius merluccius*	40,0	0,23	1,04
21- 6-1971	Merluzzo	*Merluccius merluccius*	67,0	0,42	1,90
6-11-1971	Merluzzo	*Merluccius merluccius*	65,0	0,41	2,00
27- 8-1971	Sardina	*Sardina pilchardus*	14,5-15,5	0,05	0,17
27- 7-1971	Seppia	*Sepia officinalis*	—	0,21	1,04
7- 8-1971	Totano	*Todaropsis eblanas*	—	0,26	1,35
7- 8-1971	Calamaro	*Loligo vulgaris*	—	0,14	0,69
11- 5-1971	Gamberetto	*Parapenaeus longirostris*	10,0-11,0	0,19	0,95
2- 6-1971	Gamberetto	*Parapenaeus longirostris*	8,0- 8,5	0,08	0,36
6- 7-1971	Gamberetto	*Parapenaeus longirostris*	11,0-12,0	0,28	—
10- 7-1971	Gamberetto	*Parapenaeus longirostris*	10,0-11,0	0,32	1,28
2- 6-1971	Scampo	*Nephros norvegicus*	18,0	0,52	2,36
2- 6-1971	Scampo	*Nephros norvegicus*	14,0	0,34	1,63
6- 7-1971	Scampo	*Nephros norvegicus*	15,0	0,29	—
10- 7-1971	Scampo	*Nephros norvegicus*	13,5	0,25	—
6- 7-1971	Gambero	*Aristeus antennatus*	14,5	0,23	1,16

* pesce cavallo.

TABELLA X

Contenuto in mercurio (p.p.m.) di alcuni materiali ittici esaminati con diversi metodi da uno stesso operatore

Materiale esaminato	Metodo d'assorbimento atomico senza fiamma (AASF)		Metodo d'assorbimento atomico alla fiamma (AAF)
	Circuito chiuso	Circuito aperto	
Sogliola	0,15	0,95	0,83
	0,10	0,85	0,60
	0,17	0,91	0,83
Sgombro	0,27	0,40	0,50
	0,28	0,43	0,25
	0,28	0,40	0,50
Sgombro in scatola	0,025	0,031	0,31
	0,041	0,040	0,37
	0,041	0,040	0,37
Cefalo	0,02	0,066	0,125
	0,03	0,066	0,125
	0,04	0,066	0,100
Nasello	0,20	0,33	0,25
	0,20	0,33	0,25
	0,20	0,33	0,25
Uova di Lumpo	0,00	0,00	0,14
	0,00	0,00	0,16
	0,00	0,00	0,125
Tonno in scatola	0,976	0,600	0,43
	0,999	0,610	0,55
	1,023	0,628	0,68
Palombo	1,320	0,953	0,18
	1,339	0,975	0,43
	1,411	0,975	0,43
Dentice	0,106	0,132	0,22
	0,106	0,132	0,18
	0,106	0,134	0,18
Vongole	0,023	0.023	0,19
	0,023	0,023	0,19
	0,023	0,023	0,25

TABELLA XI

Contenuto in mercurio (p.p.m.) di alcuni materiali ittici esaminati con metodi diversi da due diversi operatori

Materiale esaminato	Metodo d'assorbimento atomico alla fiamma (AAF)	Metodo d'assorbimento atomico senza fiamma (AASF) a circuito chiuso
Tonno fresco di 4 Kg	0,50	0,47
Tonno di 9 Kg confezionato sott'olio	0,90	1,32
Tonno di 19 Kg confezionato sott'olio	0,95	1,35
Tombarello fresco di 2 Kg	0,84	0,93
Baccalà secco	0,18	0,16
Seppie	0,79	0,50
Lucerna	0,78	1,08
Rana pescatrice	0,21	0,31
Sgombro	0,12	0,17
Sardine	0,20	0,33

La nota interessante di tutta questa serie di dati è che i pesci piccoli, i molluschi ed i crostacei in genere presentavano un contenuto in mercurio inferiore a 0,5 p.p.m. mentre questo non si verifica per i tonni ed i pesci spada che, essendo pesci che si spostano molto ed in branchi, possono portare un bagaglio d'inquinamento anche in luoghi ove non vi sia utilizzazione di mercurio a fini industriali.

A questo proposito una indagine condotta da sperimentatori italiani (27) su tonnidi e squaloidei pescati nel Mediterraneo ha mostrato che questi presentano concentrazioni in mercurio più elevate rispetto a pesci delle stesse specie e specie diverse provenienti da altri mari e pertanto ci sembra giusto che la nostra legge preveda controlli sui pesci all'atto dell'importazione. (Il limite ammesso in Italia di 0,7 p.p.m. è eguale a quello fissato dalle leggi spagnole mentre in Svezia il limite è di 0,2 p.p.m., di 0,5 p.p.m. in U.S.A. e Canada e di 1. p.p.m. in Giappone).

La tossicità dei prodotti a base di mercurio è, infine, riconosciuta anche nei documenti ufficiali della F.A.O.

Infatti nei rapporti n. 13-14-15 (Roma 1970; 1971; 1972) del Comitato Esperti Additivi Alimentari della F.A.O./W.H.O. la d.q.a. (dose quotidiana ammissibile) in mg/peso corporeo pro die di composti mercuriali usati come additivi e coadiuvanti tecnologici è zero.

Nel sedicesimo rapporto del Comitato Esperti Additivi della F.A.O./ /O.M.S. (Roma 1972) si dice che la presenza del mercurio non è ammissibile in nessuna dose pro die nei residui ed additivi volontari mentre la dose settimanale provvisoria è fissata a 0,3 mg/persona per il mercurio ed a 0,2 mg/persona per il metilmercurio espresso come mercurio.

Una misura di quanto sia importante la determinazione del grado d'inquinamento da mercurio dei prodotti della pesca ci è fornita dalla notevole serie di studi effettuati per mettere a punto tecniche sempre più accurate per la ricerca di tracce del metallo (28, 29, 30, 31) e per ricordare quelli condotti in Italia rimandiamo ai riferimenti 4, 22, 26, 32, 33 oltre ai già citati decreti ministeriali.

Ci sembra interessante, infine, far notare che alcuni ricercatori tedeschi (34) hanno scoperto che anche alcune specie di funghi hanno la capacità di concentrare il mercurio da 17 a 56 volte rispetto ai valori dell'ambiente circostante per la specie Agaricus e da 8 a 58 volte per la specie Lycopardon per cui questi funghi potrebbero essere utilizzati come « indicatori » del livello dell'inquinamento ambientale da mercurio, da piombo ed altri metalli pesanti.

Un rapido esame della situazione italiana ci mostra che sull'Adriatico si sono verificati dei casi d'intossicazione da mercurio (35) e che il nostro Paese si trova in una posizione geografica delicata che lo rende molto vulnerabile dal punto di vista dell'inquinamento.

A questo proposito basta considerare che l'Italia ha un'estensione di litorali di 1056,5 Km, che il pescato nel 1972 ha superato il valore di due milioni e mezzo di quintali [Tabella XII (36)] e che l'Italia è la terza nazione mondiale produttrice di conserve di tonno ed importatrice di quasi tutto il pesce destinato alla lavorazione (7).

TABELLA XII

Pesca marittima e lagunare nel 1972 (*quintali*)

Pesci				Molluschi	Crostacei
Tonno	Sgombri	Pesca in bacini artificiali	Altri		
8.348	418	44.098	1.998.280	498.282	124.289

Si riporta il quantitativo di pesce pescato in Campania che risulta essere circa il 6,48 % del pescato nazionale così ripartito:

Litorale di Napoli	65.884 q.
Litorale di Salerno	63.148 q.
Litorale di Caserta	1.082 q.

Una misura di quanto venga preso in considerazione anche da noi il problema dell'inquinamento da mercurio è data dall'iniziativa del pretore G. Amendola che ha trasmesso al Presidente della Camera gli atti dell'inchiesta sul « pesce al mercurio » in quanto nel corso della stessa aveva ravvisato l'ipotesi di reato per « concorso in commercio di sostanze alimentari pericolose per la salute pubblica » a carico di quattro ex ministri della Sanità in carica dal 1971 al 1974 (37) e dalla notizia che il pretore di Messina, E. Risicato, ha affidato un'indagine sul « pesce al mercurio » al professor Stagno d'Alcantres per verificare il limiti della concentrazione di mercurio nei pesci spada pescati nel mare prospiciente le coste messinesi (38).

È auspicabile pertanto una sempre maggiore perfezione tecnologica in modo da poter prevenire eventuali fuoriuscite di prodotti inquinanti o, quanto meno, in modo da poter immediatamente porre riparo a queste perdite casuali senza che abbia a ripetersi quanto purtroppo si è verificato per il caso della diossina a Seveso e per l'anidride arseniosa a Manfredonia.

BIBLIOGRAFIA

1) E.S.T. - VI Ed., Mondadori, Milano.
2) *Mercury in the environment.* Dept. of the Interior, Geological Survey Professional Paper, **713**, pp. 1, 2, 67 (1970).
3) *Mercury in the environment.* Dept. of the Interior, Geological Survey Professional Paper, **713**, p. 33 (1970).
4) Pirati D., Pirazzoli P., Gherardi S., Guidi G., 1972 - *Indagini sulla presenza di mercurio nel tonno.* Ind. Cons. XLVII, 11.
5) D'Aubert S., Renon P., 1974 - *Distribuzione del mercurio nei tonni.* Arch. Vet. Ital., **25**, 97.
6) Goldwater L. J., 1971 - *Mercury in the environment.* Scientific American, **224** (V), 15-21.
7) Pirati D., Pirazzoli P., Gherardi S., Guidi G., 1971 - *Influenza della lavorazione sul contenuto di mercurio nel tonno conservato.* Ind. Cons. XLVI, 258.
8) Matson R. S., Mustoe G. E., Chang S. B., 1972 - *Mercury inibition on lipid biosynthesis in freshwater algae.* Environmental Science & Technology, VI, 158.

9) Mortimer D. C., Kudo A., 1975 - *Interaction between aquatic plants and bed sediments in mercury uptake from flowing water.* J. Envir. Q., **4**, (4), 491-495.
10) Kudo A., Mortimer D. C., Hart J. S., 1975 - *Factors influecing desorption of mercury from bed sediments.* Can. J. Heart, **12** (6), 1030-1040.
11) Fujita M., Hashirum K., 1975 - *Status of uptake of mercury by fresh-water diatomeae, Synedra-ulna.* Water Res., **9** (10), 889-894.
12) Longscope W. T., 1952 - Bull. Ayer Clin. Lab. Penn. Hosp., 461.
13) Weeinerk I. M., Garlid K., Sapir D., Mudge G. H., 1959 - J. Pharmacol. Exptl. Therap., **127**, 325.
14) *Effects of mercury on man and the environment.* U. S. Senate Subcommittee on Energy, Natural Resources, and the Environmental Hearings, 1970, parte 2, P. 116.
15) Hammond A. L., 1971 - *Mercury in the environment: natural and human factors.* Science, **171**, 788.
16) Bache C. A., Gutenmann W. H., Lisk D. J., 1971 - Science, **172**, 951.
17) Wobeser G., 1975 - *Acute toxicity of methyl mercury chloride and mercuric cloride for Rainbow-trout (Salmo Gairdnery) fry and fingerlings.* J. Fish Res., **32** (11), 2005-2013.
18) Wobeser G., 1975 - *Prolonged oral administration of methilmercury chloride to Rainbow trout (Salmo Gairdneri) fingerlings.* J. Fish. Res., **32**, (11), 2015-2023.
19) Varanasi, Robisch U., DC Molins P. A., 1975 - Nature, **258**, (5534), 431-432.
20) Yamazaki R., 1975 - *Minamata disease - Methyl mercury poisoning.* J. Am. Med. Wo, **30**, 289.
21) Environmental Science & Tecnology, **7**, (5), 387.
22) Fabbrini A., Modi G., Signorelli L., Simiani G., Biffoli L., 1975 - *Determinazione di mercurio totale e di metilmercurio in prodotti ittici inscatolati. Risultati e considerazioni.* Boll. Lab. Chim. Prov., XXII (3), 339.
23) *Mercury, Staff Report of National Industrial Pollution Control Council.* U. S. Dept. of Commerce, p. 10 (1970).
24) Establier R., 1972 - *Concentracion de mercurio en los tejidos de algunos peces y moluscos y crustaceos del golfo de Cadiz y caladeros del noroeste africano.* Inv. Pesq., **36** (2), 355-364, settembre 1972.
25) Vivoli G., Vecchi G., 1973 - *Indagine sull'accumulo di mercurio in alcune specie ittiche d'acqua dolce.* Riv. Ital. Igiene, **33**, 135.
26) Ciusa W., Giaccio M., Ottombrini G., 1972 - *Alcune osservazioni sui metodi di dosaggio di tracce di mercurio per assorbimento atomico.* Ann. Chim., **62**, 432.
27) D'Aubert S., Renon P., Cantoni C., 1974 - *Il mercurio nelle carni di pesce.* Arch. Vet. Ital., **25**, 175.
28) Teeny F. M., 1975 - *Rapid method for determination of mercury in fish tissue by atomic-absorption spectroscopy.* J. Agr. Food, **23** (4), 668-671.
29) Matsunag K., Ishida T., Oda T., 1976 - *Extraction of mercury from fish for atomic-absorption spectrometric determination.* Analyt. Chem., **48** (9), 1421-1423.
30) Kacprzak J. L., Chvojka, 1976 - *Determination of methyl mercury in fish by flameless atomic-absorption spectroscopy and comparison with an acid digestion method for total mercury;* J. AOAC, **59** (1), 143-157.

31) Caupeil J. E., Endriks P. W., Bonger J. S., 1976 - *Non-dispersive atomic fluorescence spectrometric for determination of mercury and its application to fish samples.* Analyt. Chem., **81** (1), 53-60.
32) Carisano A., Riva M., Daghetta A., 1971 - *Metodo di determinazione del mercurio nel tonno.* Ind. Cons., XLVI, 194.
33) Carisano A., Riva M., Daghetta A., 1972 - *Determinazione di mercurio nel tonno, nota II, metodo di digestione migliorato.* Ind. Cons., XLVII, 115.
34) Stijve T., Roschnik R., 1974 - *Contenuto in mercurio e dimetilmercurio in differenti specie di funghi.* Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., **65**, 209.
35) Yun Yi, 1969 - *Acqua Industriale.* Inquinamento, XI, 9, 9.
36) *Annuario Statistico della pesca e della caccia.* Ist. Centrale Statistica, Roma, XXI (1974).
37) Corriere della sera del 18-3-1976.
38) Il Tempo del 22-4-1976.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 417-464, figg. 14, tavv. 2

Le mineralizzazioni manganesifere del massiccio del Matese. Prime osservazioni (*)

Nota dei soci MARIA BONI (**) e SILVIO DI NOCERA (**)

(Tornata del 29 ottobre 1976)

Riassunto. — Sono state riesaminate alla luce delle recenti conoscenze dell'Appenino centro-meridionale le mineralizzazioni manganesifere del Matese che furono oggetto di coltivazione negli anni immediatamente precedenti alla II Guerra Mondiale. Dai nostri studi è emersa la connessione tra i depositi manganesiferi, differentemente interessati in seguito dalla tettonica che ne ha reso da luogo a luogo variabile l'entità degli arricchimenti, ed i sedimenti appartenenti ad ambienti particolari di età Serravalliano e/o Tortoniano.

Le evidenze di campagna ci hanno permesso di correlare tali depositi, a caratteristiche ciclicamente euxiniche, con i termini di passaggio tra la Formazione di Longano e quella di Pietraroia (SELLI 1957), ed ipotizzare uno spostamento nel tempo e nello spazio dell'attività tettonica che avrebbe provocato a scala locale l'instaurarsi delle facies mineralizzate.

Abstract. — The manganese deposits of the Matese Mt., which were mined before the second world war, have been reinvestigated taking into account our present knowledge of the geology of the central and southern Appenines.

Our studies revealed a relation between the manganese deposits and certain sedimentary facies of Serravallian and/or Tortonian age; moreover the ore deposits appear to have been locally partly remobilized in areas of strong tectonic disturbance. Based on field evidences, the facies containing the Mn-deposits correlate with the upper part of the Longano and with the lower part of Pietraroia sedimentary sequences (SELLI 1957).

Both sequences indicate recurring euxinic conditions during their formation. We hypothize that penecontemporaneous tectonism caused the particularly favorable ore-producing facies to be displaced spacially with time.

PREMESSA

Scopo della presente nota è una revisione delle conoscenze sulle mineralizzazioni manganesifere del Matese seguita da una conseguente messa

(*) Lavoro eseguito con il contributo del Min. Pubbl. Istr. Cap. 17.5.5.
(**) Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.

a fuoco dei problemi geologici e paleogeografici a cui tali mineralizzazioni sono connesse, alla luce delle attuali conoscenze sulla geologia dell'Appennino meridionale rispetto all'epoca della loro coltivazione.

I lavori minerari vennero iniziati per la maggior parte degli affioramenti nell'estate del 1936 e terminarono dopo pochi anni con l'avvento della seconda guerra mondiale. La ditta incaricata « G. Mancinelli » aveva ottenuto varie concessioni, di cui la maggiore, denominata « La Foce », contava 1.300 ettari di superficie ed era compresa nel territorio dei comuni di Campochiaro, S. Polo Matese e Boiano (Matese orientale), altre concessioni e permessi di ricerca vennero più tardi richiesti anche per il Matese occidentale (S. Massimo, Roccamandolfi, Gallo ecc.). Il minerale estratto era comunque in quantità relativamente scarsa e l'ubicazione delle miniere per lo più in alta montagna (dai 700 mt ai 1.700 mt s.l.m.) lontana da ogni facile via di comunicazione; l'estrazione logicamente avveniva a mano con metodi solo localmente più meccanizzati ed il trasporto effettuato a dorso di mulo o mediante teleferiche.

A Boiano, per arricchimento del minerale, era stata installata una laveria con ampi piazzali di essiccamento; vennero, inoltre, costruiti diversi km di strade ed una serie di teleferiche per complessivi 1.800 mt. Le ricerche ed i lavori che furono condotti all'epoca, come risulta dalle relazioni minerarie, rivestivano per lo più carattere di improvvisazione perché legati più a sporadiche segnalazioni locali, che ad un effettivo programma organico di ricerca. Infatti, dati i diversi modi di presentarsi della mineralizzazione, risultava oltremodo difficile individuare una matrice comune del fenomeno mineralizzante che potesse rappresentare un valido aiuto al prospettore.

Questa situazione è rispecchiata da quanto scrissero su tale argomento Frongia e Maggiore, i primi che praticamente tentarono di dare un inquadramento geologico; essi, comunque, oscillavano tra una origine sedimentaria marina ed una di precipitazione chimica per sostituzione dei calcari, non escludendo l'apporto di fenomeni vulcanici comprovati dalla presenza di ipotetici « diabasi ».

Le numerose incertezze presenti in tali posizioni ci hanno spinto a tentare di approfondire le conoscenze sulle modalità di formazione delle mineralizzazioni manganesifere. I risultati ottenuti non solo ci hanno permesso di individuare con ogni probabilità la matrice comune a tutte le mineralizzazioni manganesifere del Matese, ma di aprire anche una problematica che, pur essendo inizialmente scaturita dallo studio delle facies mineralizzate, s'inserisce in un contesto geologico di più ampio respiro.

Inquadramento geologico

Nella letteratura degli ultimi anni non sono comparse pubblicazioni che diano una visione geologica generale di tutto il massiccio del Matese; Pescatore (1965), Ietto (1970) rappresentano, forse, i lavori più completi in tal senso ma sempre limitati, il primo alla conoscenza dei rapporti tra Matese e bacino molisano-sannitico ed il secondo alla sola zona occidentale del massiccio. Per il resto si tratta di lavori di dettaglio relativi ad argomenti limitati ed ad aree non eccessivamente vaste. Per quanto riguarda il Matere orientale, D'Argenio (1963), Catenacci, De Castro & Sgrosso (1963) si sono occupati essenzialmente di problemi inerenti il Mesozoico, mentre Pescatore Sgrosso & Torre (1970), Sgrosso (1965) delle successioni mioceniche. Il Miocene del Matese centrale viene trattato da Sgrosso (1963), mentre Manfredini (1963), Pescatore (1964 e 1965), Sgrosso & Torre (1968), Signorini (1962 Signorini & Devoto (1962) hanno studiato le facies di transizione e di bacino ed i loro rapporti con le più tipiche facies di piattaforma. Pieri (1966), Manfredini (1963), Pescatore (1970, Pescatore, Scandone & D'Argenio (1974), D'Argenio & Scandone (1970), Ippolito, D'Argenio, Pescatore & Scandone (1975) trattando dell'evoluzione dell'Appennino centromeridionale rendono possibile un inquadramento del Matese in una visione geologica più ampia. Riferendoci agli autori su citati riportiamo le principali successioni stratigrafiche nelle varie zone del Matese e l'assetto tettonico quale si evince dalla letteratura esistente.

Matese orientale

Il Mesozoico del Matese orientale è stato studiato in dettaglio da Catenacci, De Castro & Sgrosso (1963); questi distinguono 9 complessi che dal basso verso l'alto vengono qui di seguito riportati:

Complesso *a*) Dolomie di base il cui spessore si aggira intorno a 300-350 mt. con rari resti organici di incerta datazione. Per la sua posizione stratigrafica gli AA. riferiscono tale complesso al Lias inf. più che al Trias sup. come viene indicato da Sartoni & Crescenti (1959-1962).

Complesso *b*) Calcari a *Paleodasycladus mediterraneus* (PIA), spessore circa 200 mt. Età: Lias medio-sup. e parte del Lias inf.

Complesso *c*) Calcari oolitici poco ricchi di fauna, con spessore di circa 30 mt. Età: Lias inf. - Dogger.

Complesso *d*) Calcari detritici e pseudo-oolitici, con intercalazioni di dolomie grigio-giallastre, spessore 400 mt; l'età non è più recente del Dogger (*Pfenderina trocoidea*).

Complesso *e*) Calcari a *Cladocoropsis mirabilis* (Felix), spessore 150 mt. Età: Malm (Kimmeridgiano).

Complesso *f*) Calcari a *Clypeina jurassica* (Favre) con circa 40 mt di spessore. Età: Kimmeridgiano - Titonico pp.

Complesso *g*) Calcari ricchi di requienie e gasteropodi, spessore 350 mt. Età: Cretacico inf.; la parte bassa del complesso potrebbe essere riferita ancora al Titonico.

Complesso *h*) Livello della bauxite; poiché tale livello rappresenta un episodio di continentalità, per cui è presente a varie altezze stratigrafiche, gli AA. sono dell'avviso che il letto di tale livello appartenga all'Aptiano-Albiano mentre il tetto al Cenomaniano-Turoniano.

Complesso *i*) Calcari ad ippuriti con spessore variabile da pochi metri a circa 100 mt. Età: Cretacico sup.

Per quanto riguarda il Terziario, nel Matese orientale i termini premiocenici sono stati segnalati da Catenacci & al. (1962) solo a M. Pastonico, ove piccoli affioramenti di calcari detritici a nummuliti e alveoline ascrivibili all'Eocene sono trasgressivi sui calcari del Cretacico sup. e talvolta direttamente sul livello a bauxiti. In tutto il Matese orientale nel Langhiano sup. inizia la trasgressione concordante sui depositi carbonatici di piattaforma delle calcareniti biocostruite a litotammi, ostreidi e pectinidi (*Formazione di Cusano*; Selli 1957); età Langhiano sup.-Serravalliano. Seguono calcari marnosi, marne, marne-arenacee ad orbuline, globoquadrine etc. (*Formazione di Longano*; Selli 1957) del Serravalliano.

Il passaggio tra le due formazioni è marcato da un livello a glauconite e coproliti fosfatiche. Alla *Formazione di Longano* seguono argille, argille siltose ed arenarie della *Formazione di Pietraroia* (Selli 1957) di età Serravalliano-Tortoniano. Solo localmente è possibile osservare il passaggio tra queste due ultime formazioni: talvolta esso è caratterizzato da scivolamenti gravitativi evidenziati da brecce e blocchi di calcari mesozoici e miocenici, che secondo Pescatore, Sgrosso & Torre (1970) sono da mettere in rapporto con gli effetti della tettonica Serravalliana esplicatasi con maggiore intensità nella piattaforma interna.

La successione miocenica « preorogenetica » viene infine troncata in genere all'altezza della *Formazione di Pietraroia* dall'arrivo di coltri terrigene di provenienza interna con imballati blocchi di A. V. (Pescatore

1970 fa cenno a locali evidenze (esemp. M. Cigno) di un appoggio stratigrafico di tali terreni sulla *Formazione di Pietraroia.*

Matese centrale ed occidentale

Le successioni sedimentarie del Matese occidentale sembrano essere molto simili a quelle presenti nel Matese centrale, e solo in corrispondenza dei termini terziarii in letteratura vengono riportate differenze tra le due zone. Ciò che, invece, risulta a tutt'oggi problematico sono gli effettivi rapporti fra le serie mesozoiche del Matese centrale ed occidentale con quelle già descritte del Matese orientale.

Per quanto riguarda le successioni del Matese occidentale ci si riferisce al lavoro di Ietto (1970), mentre a Pescatore (1962, 1964, 1970), Signorini (1962), Signorini & Devoto (1962) si fa riferimento per i rapporti tra le facies di bacino e quelle di transizione alla piattaforma. Sgrosso (1965) e Sgrosso & Torre (1968) si sono occupati in particolare di alcuni affioramenti terziarii e dei loro rapporti con le sottostanti serie mesozoiche.

Ietto (1970) suddivide il Matese occidentale in 5 zone di cui la prima (zona A) presenta successioni simili a quelle del Matese orientale. Le restanti zone mostrano il medesimo basamento di età Trias sup. simile a quello affiorante nel Matese orientale, costituito da dolomie saccaroidi e calcari dolomitici compresi sotto il nome di *Formazione di Fontegreca* (Pescatore 1964) o *Formazione di M. Acuto* (Ietto 1970). Tale formazione il cui spessore reale è di 700-800 mt giunge fino all'Infralias. A partire da tale momento si assiste ad una diversificazione delle successioni stratigrafiche nell'area del Matese occidentale dovuta allo smembramento della base della piattaforma: s'individuano così differenti ambienti di sedimentazione tra cui uno riferibile ad un ipotetico bacino (Bacino del Matese). Tale bacino avrebbe avuto come margine meridionale le successioni localizzate da Ietto (1970) nella zona B che fanno passaggio alle normali serie di piattaforma della zona A; la sua unica funzione sembra, comunque, essere quella di giustificare le facies profonde della zona C (M. Pignatello) poste a diretto contatto con quelle delle zone D e E rimaste emerse fino al Cretacico sup. Infatti, per quanto riguarda la zona E, la trasgressione con individuazione di facies di bacino si è verificata nel Cretacico medio-superiore e nella zona D la trasgressione dei calcari cristallini nel Maastrictiano [1].

[1] Secondo Pieri 1966 in base ai risultati del Frosolone 2 l'individuazione delle facies di bacino a NE del Matese si sarebbe verificata già all'altezza del Trias sup.-Infralias.

Di seguito vengono riportati sinteticamente le successioni nelle varie zone a partire dall'Infralias fino al Cretacico:

Zona B — M. Janara, Serra Sbregavitelli — Calcari intraclastici e/o parzialmente oolitici, spessore totale 350-400 mt; l'esatta datazione è incerta, vengono tuttavia attribuiti all'Infralias per posizione stratigrafica perché compresi tra le dolomie noriche ed i calcari a *Paleodasycladus*.

Lias medio-superiore

Le facies sono molto simili a quelle dei tipici sedimenti liassici di piattaforma (calcari a *Paleodasycladus*, calcari a *Orbitopsella praecursor*, calcari della facies a *Lithiotis*) con una maggiore abbondanza di termini detritici e di conglomerati intraformazionali; lo spessore è circa 300 mt.

Dogger-Malm

I sedimenti del Dogger-Malm sono particolarmente analoghi a quelli dei tipici sedimenti di piattaforma (calcari a *Pfenderina*, calcari a *Cladocoropsis*, calcari a *Clypeina*, calcari ad organismo C FAVRE). Sostanzialmente la differenza consiste nella diminuzione dei calcari oolitici al livello del Dogger; lo spessore di tali sedimenti è di circa 700-800 mt.

Neocomiano-Albiano

Si riscontrano delle differenze più marcate dei livelli precedenti rispetto alle serie di piattaforma. Infatti, soprattutto nei termini inferiori, si riscontra un'abbondanza di calcari detritici e conglomeratici spesso interpretabili come dovuti a franamenti sottomarini. I termini superiori si arricchiscono in requienie e nerinee e presentano talora livelli stromatolitici e cavità di disseccamento; lo spessore misurato raggiunge circa i 300 mt.

Zona C — Successioni di M. Cappello, M. Favaracchi, M. Pignatiello, M. Castello di Letino. — Nelle successioni in esame è possibile osservare un passaggio graduale, da E verso W e da S verso N, dei termini già descritti nella serie di M. Ianara a termini contenenti livelli via via più detritici, con conglomerati a matrice prevalente e calcari marnosi nodulari fortemente policromi.

Tali eteropie sono interpretate da Ietto (1970) come primo indizio della esistenza di un adiacente bacino (bacino del Matese).

Cretacico medio-superiore

Tali sedimenti risultano essere trasgressivi in tutto in Matese centrale ed occidentale, anche se le loro età sono differenti.

Zona A — Castello di S. Angelo di Alife. — La successione dei sedimenti ivi presenti ha molte analogie con quelle rinvenute in molte altre aree (Matese orientale e M. Maggiore) al di sopra dell'intervallo bauxitico; la serie affiorante troncata superiormente dai terreni miocenici è di poco superiore ai 100 mt.

Zone B-C-D — M. Croce. — Per quanto riguarda il Cretacico superiore esso è rappresentato dalla così detta *Formazione dei calcari cristallini pseudosaccaroidi* (Formazione di M. Calvello, Pescatore 1965), costituiti alla base da conglomerati a cui seguono calcilutiti e calcareniti a frammenti di rudiste. Lo spessore non raggiunge i 100 mt; si hanno variazioni litologiche locali nelle diverse zone ma i caratteri sostanziali ed il significato di tale facies (scarpata) rimangono ovunque invariati. Età: Campaniano-Maastrichtiano a luoghi comprendente anche il Paleocene.

Zona E — M. Patalecchia. — I sedimenti costituenti tale successione trasgrediscono sulle dolomie triassiche e denotano un ambiente abbastanza profondo; dal basso verso l'alto sono presenti: brecce con noduli e livelli di selce, marne calcaree, calcareniti e calcilutiti con liste e noduli di selce, calcareniti e calcilutiti bioclastiche a frammenti di rudiste. Lo spessore totale della successione è di poco inferiore ai 300 mt, l'età è confrontabile con un probabile Cenomaniano-Maastrictiano.

Paleogene-Miocene

Solo nella zona E e nella parte settentrionale della zona D al disopra dei sedimenti del Mesozoico affiorano depositi paleogenici, come ad esempio a Monteroduni, Scino, M. Croce di Gallo, M. Patalecchia, Macchia d'Isernia etc., in ogni caso, man mano che si procede dal massiccio del Matese verso il bacino molisano-sannitico diminuisce l'entità della lacuna fra le successioni mesozoiche e quelle mioceniche.

I terreni paleogenici constano a seconda delle zone o di conglomerati con fossili mesozoici rimaneggiati, o di calcareniti con intercalazioni di scaglia, o di marne e calcari-marnosi con liste di selce.

La trasgressione miocenica in facies calcarenitica o calciruditica con litotammi, briozoi, ostreidi (*Formazione di Cusano*) avviene direttamente sul Mesozoico nelle zone A-B-C e nella parte meridionale di D, mentre

segue ai sedimenti paleogenici nella porzione settentrionale delle zone D ed E; in ogni caso, per quanto con locali variazioni di spessore e talvolta di litologia, i caratteri delle tipiche formazioni mioceniche *Cusano-Longano-Pietraroia* appaiono simili in tutta l'area del Matese occidentale. Inoltre, è stata osservata, soprattutto nella zona ad E di Letino, la sovrapposizione tettonica della *Formazione di Frosolone* (Selli 1957), costituita da arenarie quarzose e argille e marne azzurre, sui terreni della *Formazione di Pietraroia* (Ietto 1970).

Nel Matese centrale tra La Gallinola e M. Miletto Sgrosso (1965) segnala la presenza di depositi miocenici che trasgrediscono con modalità diverse rispetto ad altre località note del Matese e del casertano. Tale trasgressione sarebbe avvenuta sui terreni appartenenti a quasi tutte le formazioni mesozoiche a cui la tettonica ha conferito una struttura a blocchi interessata successivamente dal carsismo. Questi depositi si trovano in affioramenti molto poco potenti ed inoltre di limitata estensione; essi consistono in marne e conglomerati a spigoli vivi e cemento marnoso che localmente posso assumere l'aspetto di filoni sedimentari. L'associazione microfaunistica ad orbuline, globoquadrine etc. del Serravalliano è molto simile a quella presente nei livelli della *Formazione di Longano.*

Per quanto concerne in dettaglio la serie del Bacino molisano-sannitico, si rimanda ai lavori di Signorini (1962), Signorini & Devoto (1962), Pescatore (1964-1965), Pieri (1966).

Descrizione affioramenti

Canaloni-La Valle (Campochiaro) (Fig. 1)

Secondo il Frongia la miniera i Canaloni, compresa come molte altre del Matese nord-orientale in una concessione denominata « La Foce », era una delle più importanti per la sua estensione (circa 70.000 mq di superficie) e quindi per la quantità di minerale presumibilmente da esso estraibile. I cantieri di coltivazione erano situati ad altitudini poste tra 800 e 1.100 mt, ad oriente del torrente La Valle entro una successione di vallecole che si adagiano sul versante N di Guado di Borea. I lavori eseguiti fino all'anno 1943 consistevano in una serie di scavi variamente dislocati sia in trincee, che costituiti da pozzetti e gallerie. Per accertare l'entità del minerale presente vennero eseguite negli anni 1937-38 numerose trivellazioni che ne permisero una valutazione intorno alle 10.000 tonn. Le analisi effettuate diedero: H_2O a 120°, 6,63 %; SiO_2 4,93 %; MnO_2 54 %; Mn 39,28 % (Relazione Servizio Minerario 1937). Vennero rinvenuti poco più

FIG. 1. — Ubicazione degli affioramenti nell'area studiata.

di una decina di strati mineralizzati con una potenza complessiva di oltre due metri, che pur presentando locali ispessimenti ed insterilimenti, si estendevano per un centinaio di metri in direzione ed una quindicina in profondità.

Sebbene il tenore del minerale si fosse rivelato abbastanza alto, tuttavia le difficoltà di trasporto, l'altitudine, la superficialità e discontinuità delle mineralizzazioni, nonché gli alti rapporti tra sterile scavato e mercantile prodotto (15:1 secondo la Relazione del Servizio Minerario 1939) rendevano già in quei tempi la coltivazione quanto mai onerosa.

Attualmente l'antico cantiere di estrazione è a stento riconoscibile: le discariche ed il detrito eluviale, coperte inoltre da una vegetazione molto fitta, hanno mascherato la primitiva posizione dei livelli mineralizzati. Localmente, però, sono visibili, per quanto fortemente alterate e miste a terreno vegetale, tracce delle mineralizzazioni manganesifere in straterelli irregolari dell'ordine di qualche cm intercalati a sedimenti marnoso-argillosi di colore grigio-verdastro; tali sedimenti poggiano con evidente contatto tettonico sui sottostanti calcari a rudiste del Cretacico sup. Al contatto fra i terreni argilloso-marnosi contenenti la mineralizzazione ed i calcari mesozoici è stato possibile osservare, come del resto anche in altre zone, dei perfetti piani di scivolamento marcati da striature e concrezioni di ossidi ferro-manganesiferi (Fig. 2); inoltre, lungo la maggior parte delle zone di contatto sono impostate delle sorgenti effimere (Fonte Francone, Fonte S. Maria). Dall'affioramento in esame sono stati prelevati alcuni campioni su cui effettuare analisi mineralogiche e micropaleontologiche.

I risultati delle prime hanno messo in evidenza grosse percentuali di calcite più argilla di tipo illitico, poco quarzo e pirite; nei campioni più mineralizzati si trovano forti percentuali di ossidi-idrati di Mn. La microfauna presente è abbondante e costituita quasi esclusivamente da foraminiferi planctonici; in alcuni campioni prevalgono individui con dimensioni nane. Tra le forme più importanti si riportano:

Globorotalia acostaensis Blow
Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia merotumida Blow & Banner
Globorotalia scitula (Brady)
Globorotalia scitula prescitula Blow
Globigerina bulloides D'Orb.
Globigerina bulloides apertura Cush.
Globigerina nepentes Todd

Globigerina pachyderma EHR.
Globigerinoides trilobus (REUSS)
Globigerinoides obliquus BOLLI
Globigerinoides obliquus extremus BOLLI & BERM.
Orbulina suturalis BRONN.
Orbulina universa D'ORB.
Hastigerina siphonifera (D'ORB.)
Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens (BLOW)
Gyroidina soldanii (D'ORB.)
Siphonina reticulata (CZJZEK)

FIG. 2. — Canaloni-La Valle (Capochiaro): Superficie di scivolamento nei calcari del Cretacico sup. (in prossimità dei depositi miocenici) ricoperta da concrezioni ferro-manganesifere.

La presenza di *G. acostaensis, G. merotumida, G. nepentes* ci permette di correlare questi livelli con la zona N. 16 di BLOW di cui *G. acostaensis* è il marker: l'età è Tortoniano. L'ambiente di deposizione era probabilmente non molto profondo ma con buoni scambi con il mare aperto come denota l'abbondante frazione planctonica; tuttavia, lo scarso benthos, la presenza di pirite, in granuli o come riempimento dei gusci di alcuni foraminiferi, potrebbe indicare condizioni di scarsa ossigenazione del fondo (ambiente cuxinico).

M. Crocelle - Guado dell'Olmo (Boiano)

Il cantiere di M. Crocelle è ubicato a circa 2 Km dalla frazione di Civita (Boiano), sul versante meridionale del M. Crocelle, ad una altitudine media di 700 mt. Il minerale si presentava qui a strati alternati

FIG. 3. — M. Crocelle (Boiano): Aspetto delle alternanze argilloso-marnoso-calcarenitiche del Tortoniano interessate dalla mineralizzazione.

ai sedimenti marnoso-argillosi grigiastri: la zona coltivabile aveva potenza massima di circa 70 cm. I lavori eseguiti consistevano in scavi a sbancamento che attaccavano diverse concentrazioni o straterelli ad andamento irregolare, in cui il minerale manganesifero si presentava a luoghi da compatto fino ad assumere un aspetto polverulento con percentuali in Mn del 30 %, in silice del 13 % e con notevoli tenori di Fe_2O_3. Con la cernita

operata a mano nel cantiere stesso si riusciva ad avere un mercantile al 40 % di Mn (Frongia 1939). La coltivazione procedeva normalmente con il solito sistema dei gradoni; ma, aumentando le difficoltà di estrazione con l'approfondirsi del banco mineralizzato, 10 mt a valle del primo gradone s'iniziò lo scavo di una galleria che avrebbe dovuto spingersi fino alla parte centrale del cantiere. Nel 1938, per esaurimento del minerale coltivabile, venne aperto un nuovo cantiere in una zona a Nord del precedente (Guado dell'Olmo) con risultati abbastanza soddisfacenti.

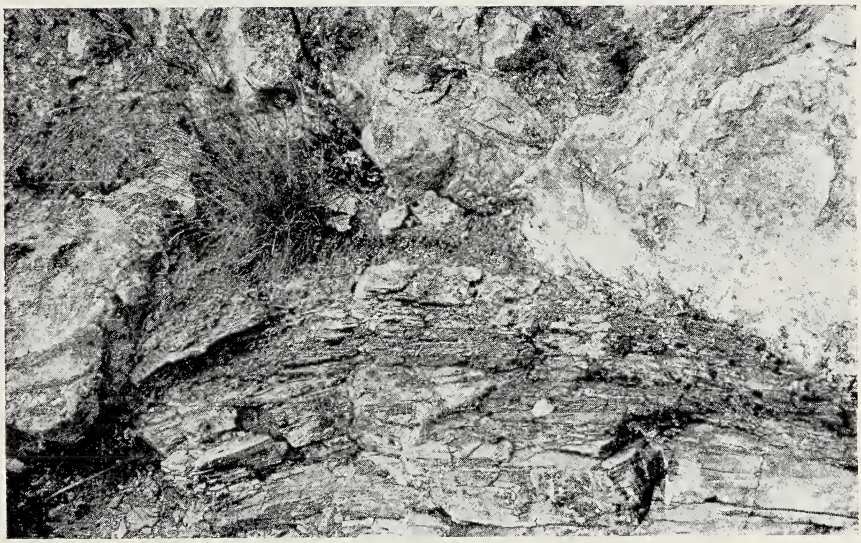


Fig. 4. — M. Crocelle (Boiano): Evidenze del contatto tettonico tra i terreni miocenici ed i calcari del Cretacico sup., mostranti una patina di ossidi ferro-manganesiferi.

Oggi poco rimane del vecchio cantiere, la galleria cui si è fatto cenno è ora franata, ciò nonostante M. Crocelle resta una delle località in cui sono più evidenti le caratteristiche della mineralizzazione manganesifera, fra tutte quelle del Matese orientale. Anche in questo affioramento, come ai Canaloni, alternanze di calcareniti, marne ed argille si rinvengono intrappolate tettonicamente nei calcari del Cretacico superiore, in cui sono visibili superfici di scivolamento incrostate di ossidi di Mn (Fig. 3 e Fig. 4). Lo spessore visibile dei sedimenti in cui è impostata la mineralizzazione raggiunge a stento i 10 mt. Si tratta di una successione sottilmente straterellata in cui a livelli argillosi se ne alternano altri più marnosi e calcarenitici, ricchi in microfauna pelagica visibile anche ad occhio nudo;

alcuni di tali straterelli localmente hanno una struttura laminare e sono particolarmente ricchi in resti nectonici (squame e denti) ed in pirite (talora ossidata) che si ripete ad intervalli regolari ed impregna, talvolta, l'intero sedimento per lo spessore di alcuni centimetri. Sporadicamente patine azzurro-verdastre sono indizio della presenza di carbonati di rame (azzurrite e malachite) che deriverebbero forse dall'alterazione dei solfuri rameosi connessi alla sostanza organica.

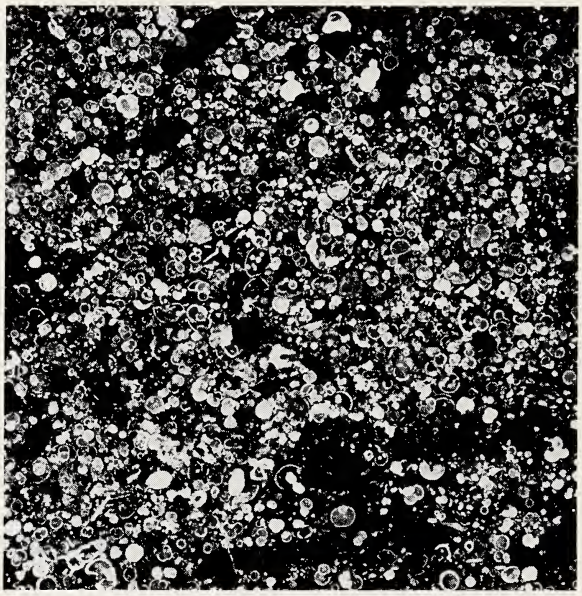


Fig. 5. — M. Crocelle (Boiano): Marne calcaree ad *Orbuline, Globigerine, Globigerinoides,* ecc. Ingr. circa 10 x. Età: Tortoniano.

Il banco manganesifero di maggiore potenza (circa 50 cm) si rinviene nella parte bassa del pacco di sedimenti su descritti: esso mostra strutture concrezionate e forti arricchimenti ematitico-goethitici. Anche qui è prevalente un alto tenore di psilomelani, con pirolusite solo subordinata. I livelli micritici, ricchi in pirite, contengono anche una certa percentuale di rodocrosite, oltre a calcite, poco quarzo e dolomite. I livelli argillosi, come del resto anche quelli calcarenitici, contengono una associazione microfaunistica essenzialmente planctonica con numerosi individui ben conservati, mentre in corrispondenza dei livelli più mineralizzati si riscontra una riduzione, non solo delle dimensioni, ma anche del numero delle forme presenti (Fig. 5). Tra le specie più importanti si ricorda:

Globorotalia acostaensis Blow
Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia cultrata menardi (D'Orb.)
Globorotalia mayeri Cush. & Elli.
Globorotalia scitula (Brady)
Globorotalia opima Bolli
Globigerina bulloides apertura Cush.
Globigerina falconensis Blow
Globigerina pachyderma Ehr.
Globigerinoides obliquus Bolli
Globigerinoides sacculifer (Brady)
Globigerinoides trilobus Reuss
Orbulina suturalis Bronn.
Orbulina universa (DOrb.)
Biorbulina bilobata (D'Orb.)
Hastigerina pelagica (D'Orb.)
Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens (Blow)

Inoltre, nel benthos figurano *Bolivina* sp., *Pullenia bulloides* (D'Orb.), *Siphonina reticulata* Czjzek. Talvolta i gusci dei foraminiferi sono riempiti di pirite che del resto è anche presente nel residuo inorganico.

Per la presenza di *G. pachyderma, G. cultrata menardi, G. acostaensis,* l'associazione microfaunistica è riferibile alla zona 16 di Blow (1969); età Tortoniano.

Pozzilli (Boiano)

Tale cantiere veniva considerato dal Maggiore come appartenente a quelle di « concentrazione superficiale frammentaria », corrispondenti a quelli che il Frongia colloca tra i giacimenti formatisi per « trasporto delle acque superficiali ». Un giacimento, quindi, di terre manganesifere da detrito eluviale, i cui rapporti con la mineralizzazione primaria sono oggi di difficile identificazione.

Masseria Ciocchi e Alifano (Boiano)

In tale zona i lavori iniziati alla fine del 1939 misero in vista discreti quantitativi di minerale con tenore in manganese variabile tra il 25 ed il 30 %; l'andamento della mineralizzazione era comunque estre-

mamente irregolare, tanto che la coltivazione venne definitivamente sospesa due anni dopo.

Noce Santella (San Polo Matese)

La zona interessata è ubicata a circa 3 Km dall'abitato di San Polo, nella falda settentrionale di Colle Marotti. La superficie interessata dallo sfruttamento si aggirava sui 20.000 mq di superficie. Vennero praticati scavi superficiali con sbancamenti e trincee e piccole trivellazioni fino alla profondità di poche decine di mt, incontrando vari straterelli di minerale dello spessore medio di 20 cm con direzione N-S e inclinazione 60°; varie gallerie ebbero lo scopo di accertare il proseguimento della mineralizzazione in profondità.

Il minerale di manganese si presentava talora duro e compatto, talora era invece spugnoso, friabile o addirittura polverulento. In base agli accertamenti effettuati nel 1937 la quantità di minerale bruto disponibile raggiungeva una cubatura di circa 6.000 tonn; la composizione media di tale minerale era la seguente: 40 % Mn; 10-15 % SiO_2; 5-7 % Fe_2O_3. Il minerale compatto raggiungeva invece tenori superiori al 44 % in Mn. In base a questi dati il Maggiore definì la qualità del minerale piuttosto buona, e comunque migliore di quella del cantiere Canaloni.

Oggi gli affioramenti potenzialmente significativi sono stati mascherati dalla vegetazione, ma non al punto da rendere impossibile l'individuazione del contatto tettonico fra i calcari del Cretacico superiore ed i sedimenti in cui è concentrata la mineralizzazione manganesifera. Questi hanno il solito aspetto argilloso-marnoso, con livelli ricchi in microfauna planctonica visibile ad occhio nudo, alternati ad altri particolarmente ricchi in concentrazioni manganesifere. I termini laminati scuri a maggiore componente argillosa presentano evidenze di abbondante pirite e resti nectonici (scaglie e denti), mentre contemporaneamente la microfauna diventa più rada.

Le analisi roentgenografiche eseguite sui campioni di marne più intensamente mineralizzate hanno rivelato, oltre a percentuali variabili di calcite, una evidente prevalenza degli psilomelani a struttura per lo più criptocristallina (Tav. I, Fig. 3), nonché dei minerali manganesiferi ad alto livello di ossidazione, del tipo birnessite e todorokite.

La microfauna risulta in alcuni livelli ben conservata, abbondante in numero di individui ma non in generi e in specie, mentre in altri essa è scarsa, di piccole dimensioni (nana) e spesso con gusci piritizzati; in

genere il benthos è quasi del tutto assente. Le forme riconosciute sono le seguenti:

Globorotalia acostaensis Blow
Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia opima Bolli
Globorotalia scitula (Brady)
Globorotalia scitula prescitula Blow
Globigerina bulloides D'Orb.
Globigerina bulloides apertura Cush.
Globigerina falconensis Blow
Globigerina pachyderma Ehr.
Globigerinoides obliquus Bolli
Globigerinoides obliquus extremus Bolli & Berm.
Globigerinoides sacculifer (Brady)
Globigerinoides trilobus Reuss
Orbulina suturalis Bronn.
Orbulina universa (D'Orb.)
Hastigerina pelagica (D'Orb.)
Cassidulina subglobosa Brady
Cibicides pseudoungerianus (Cusc.)
Gyroidina girardana (Reuss)
Sigmoilina tenuis Czjzek

L'associazione è da correlare con la zona N. 16 di Blow (1969) per la presenza di *G. acostaensis* che ne rappresenta il marker. L'età è pertanto Tortoniano [2].

[2] Lungo la mulattiera che da San Polo porta a Noce Santella, sono stati rinvenuti piccoli affioramenti di argille micacee con intercalazioni di arenarie a grana fine, contenenti una fauna molto scarsa e di piccole dimensioni, ove il plancton è prevalente sul benthos (circa il 90 %); tra gli individui riconosciuti si riportano:

Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia mayeri Cush & Ell.
Globorotalia scitula (Brady)
Globorotalia opima Bolli
Globigerina bulloides apertura Cush.
Globigerina falconensis Blow
Globigerinoides trilobus Reuss
Globigerinoides sacculifer (Brady)
Globigerinoides obliquus Bolli
Orbulina suturalis Bronn.
Orbulina universa (D'Orb.)

Nel benthos figurano *Cibicides* sp., *Cassidulina subglobosa* (Brady), *Gyroidina laevigata* D'Orb., *Valvulineria bradyana* (Forn.). Talvolta i gusci dei foraminiferi sono riempiti di pirite che del resto è anche presente nel residuo inorganico; l'età di tali sedimenti non è più antica del Serravalliano.

Circa le condizioni ambientali di deposizione esistenti nel bacino, i su esposti caratteri della microfauna farebbero supporre un ambiente poco favorevole alla vita degli organismi, con cattiva circolazione delle acque particolarmente al fondo.

Fontana Giardini (San Polo Matese)

Secondo i dati del Servizio Minerario questo cantiere, che iniziò la sua attività al principio del 1939, prometteva un discreto sviluppo, sia per l'entità del minerale in vista che per la facilità di coltivazione. Dopo pochi mesi di lavoro la mineralizzazione andò scomparendo, tanto da farla ritenere esaurita. Il cantiere di Fontana Giardini si trovava a pochi Km di distanza dal paese di San Polo, sul fianco NE di Colle Rapinella; originariamente il banco mineralizzato raggiungeva uno spessore massimo di 50 cm. Al momento attuale sono ancora da osservarsi sporadiche tracce di mineralizzazione sulle superfici di scivolamento interessanti i calcari del Cretacico sup., al contatto con i quali si rinvengono i terreni più teneri fortemente scompaginati dalla tettonica.

Tali terreni sono qui costituiti, a differenza della maggior parte degli altri affioramenti da noi considerati, da arenarie sottili ed argille micacee molto simili a quelle rinvenute lungo la mulattiera che porta da San Polo al cantiere di Noce Santella. In tali livelli sono presenti quarzo a spigoli vivi, mica, pirite, limonite, mentre i termini più mineralizzati, oltre a presentare forti percentuali in ematite e biotite, si rivelano anch'essi costituiti da psilomelani a struttura criptocristallina e da altri minerali manganesiferi ad alto indice di ossidazione. È da notare che alcune sezioni relative a campioni fortemente mineralizzati, prelevati in questa zona, hanno messo in evidenza la presenza di una microfauna costituita da foraminiferi planctonici prevalentemente immersi in una pasta di fondo oramai praticamente già del tutto sostituita, di probabile natura micritica, simile a quella riscontrata negli altri affioramenti: in ogni caso comunque, sia gli organismi che il sedimento che li ingloba, sono stati quasi totalmente interessati dalla mineralizzazione.

Nelle argille micacee è stata riscontrata invece, scarsa fauna, nana ed oligotipica, talvolta di difficile determinazione perché mal conservata. Nell'associazione prevalgono sempre le forme planctoniche. Nel complesso sono state riconosciute le seguenti forme:

Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia cultrata (D'Orb.)

Globorotalia merotumida Blow & Banner
Globorotalia scitura Brady
Globorotalia scitula prescitula Blow
Globigerina falconensis Blow
Globigerina pachyderma Ehr.
Globigerinoides trilobus immaturus Le Roy
Orbulina suturalis Bronn
Orbulina universa (D'Orb.)
Anomalina helicina Costa
Cassidulina subglobosa (Walk & Jac)
Cibicides lobatulus Brady
Gyroidina girardana (Reuss)
Planulina renzi (Cush. & Stain.)
Valvulineria bradyana (Forn.)

L'associazione per la presenza di *O. universa, G. cultrata, G. merotumida, G. continuosa* è correlabile con la zona N. 15 di Blow (1969) e la sua età è Serravalliano.

Fosso Mutillo - Fontana Santa Maria - Tromba (San Polo Matese)

Tali affioramenti, dove non venne mai impiantata una coltivazione intensiva, ma che furono oggetto di numerosi lavori esplorativi, si localizzano sul versante orientale di Colle Costa Alta, fino alle quote di 1.400 mt, a N dei rilievi del M. Tarabisso.

Il banco mineralizzato affiorava solo sporadicamente con uno spessore massimo di circa 25 cm; a volte il minerale si rinveniva disperso nel terreno vegetale ed era necessaria la sua concentrazione in laveria. In tali zone le pessime caratteristiche di giacitura e la fittissima copertura vegetale hanno reso impossibile l'effettuazione di campionature sistematiche nei sedimenti contenenti le mineralizzazioni. Ad un primo esame, comunque, tali affioramenti sembrano presentare molte analogie con quelli di Noce Santella e Canaloni.

L'esame roentgenografico di alcuni campioni di minerali provenienti da località Tromba ha mostrato solo la presenza di psilomelani. Inoltre tali campioni, osservati in sezione lucida, hanno rivelato strutture filiformi, raggiate, a bassi colori d'interferenza o caratteristiche strutture a bande di deposizione colloidale anch'esse ascrivibili a psilomelani; abbiamo anche osservato zone in cui compaiono pseudomorfosi di goethite su pirite di cui si riconosce ancora la forma cubica.

Surrienzo (San Polo Matese)

Questo affioramento si rinviene a N del vallone la Foce, al confine fra i comuni di Boiano e San Polo Matese. I lavori di ricerca eseguiti portarono alla valuzione di disponibilità di minerale manganesifero (pirolusite spugnosa) pari ad alcune migliaia di tonnellate (Relaz. Serv. Minerario 1937). La potenza del banco mineralizzato oscillava intorno al metro; le analisi eseguite sul alcuni campioni diedero un tenore in SiO_2 del 10 % ed in Mn del 35 %. Negli anni successivi, esauritosi questo banco, vennero eseguiti altri lavori nella zona circostante, procedendo con lo scavo di pozzi e trincee. con discreti risultati.

Comunque fu ben presto evidente che il minerale, dopo pochi metri di scavo andava scomparendo. Con l'inizio del 1943 infine, la coltivazione nel cantiere Surrienzo, dopo un tentativo di sfruttamento delle terre manganesifere ad alta percentuale in pirolusite, venne definitivamente abbandonata.

Selva Piana (S. Massimo)

Il cantiere era situato a NE di Monte Miletto, appena sotto la conca di Campitello ad una altitudine media di 1.300 mt. Il campo delle ricerche minerarie era particolarmente concentrato in un'ampia vallecola che si svolgeva con pendio più o meno accentuato fino a raggiungere la sottostante zona boscosa. Oltre a grossi blocchi manganesiferi a spigoli vivi sparsi nel detrito, vennero accertate con lavori in trincea discrete concentrazioni di minerale racchiuse entro materiali argillosi e « ftanitici », a profondità variabili da 1 a 3 mt dal piano di campagna. Altri sondaggi effettuati seguendo talune tracce di minerale fino alla profondità di 30 mt (Rel. Serv. Minerario 1941), non poterono che constatare la scomparsa di ogni traccia di minerale all'interno dei calcari. Attualmente appaiono evidenti nella zona le tracce delle antiche discenderie, e gli accumuli dei materiali di discarica misti a detrito eluviale.

Da quanto appare dalla Carta Geologica Ufficiale, la mineralizzazione a manganese dovrebbe essere impostata al contatto tra i calcari cristallini del Maestrichtiano-Paleocene e le formazioni sottostanti, che in questo caso sono rappresentate dai calcari liassici: chiare evidenze di tale trasgressione sono state da noi osservate fra le località di Selva Piana e San Nicola, alla quota di 1.200 mt, dove però non erano presenti evidenze della mineralizzazione manganesifera, se non lungo un canalone impostato su una faglia, dove, come si vedrà in seguito, altri sedimenti miocenici, va-

riamente tettonizzati, contengono percentuali di minerali manganesiferi del solito tipo.

Il materiale rinvenuto delle discenderie e nelle discariche del Cantiere di Selva Piana appare di diversa natura rispetto alla maggior parte dei tipi litologici rinvenuti negli altri cantieri di estrazione. Oltre ai blocchi costituiti da ossido di manganese, sono stati infatti rinvenuti sedimenti di colore bruno-nerastro impregnati da minutissimi cristalli di pirite, individuabile anche in straterelli, concrezioni e noduli. Talora, all'impregnazione di pirite, si sovrappone o addirittura si sostituisce un'altra di colore verdastro che si è rivelata costituita da alabandino (Tav. I, Fig. 5).

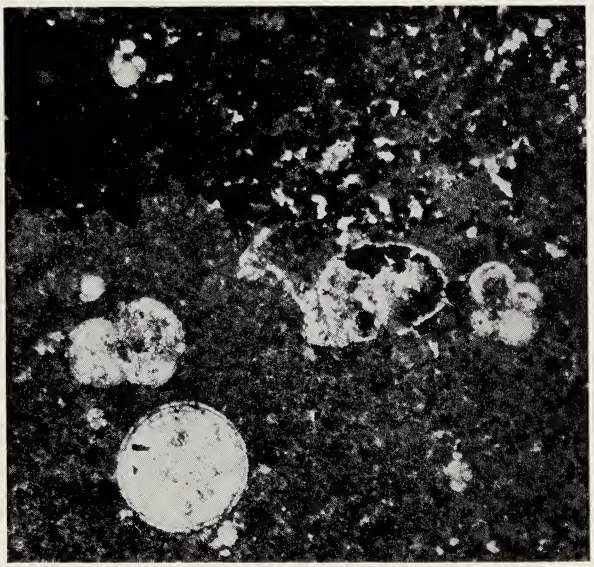


Fig. 6. — Selva Piana (S. Massimo): Foraminiferi planctonici immersi in una pasta micritica impregnata di pirite. Ingr. circa 80 x. Età: Serravalliano.

Le analisi roentgenografiche hanno dato come risultato per la composizione dei campioni manganesiferi pirolusite e psilomelani, per i campioni ricchi in pirite laminata, oltre a calcite e rodocrosite, anche tracce di quarzo, mentre per i campioni ad impregnazione verde quasi esclusivamente alabandino. Le osservazioni eseguite in sezione lucida hanno rivelato per i campioni ricchi in pirite come i cristalli di questa abbiano abito idiomorfo, mentre le bande sono costituite da concrezioni in cui i cristalli

di dimensioni maggiori si trovano nelle zone più interne. La pirite non risulta minimamente alterata (Tav. I, Fig. 6), molto raramente al suo posto appaiono individui di marcasite, presentanti la classica anisotropia. In alcune sezioni compare il già citato solfuro di manganese (alabandino), di colore grigio, a potere riflettente basso, con fortissimi riflessi interni verdastri (Tav. I, Fig. 4).

Le osservazioni in sezione sottile dei tipi litologici descritti in precedenza hanno evidenziato una parte micritica in cui sono visibili delle bande con abbondanti microfossili, con prevalenza delle forme planctoniche, di medie e piccole dimensioni e con poca pirite diffusa, alternata ad altre con scarsi fossili di dimensioni nane ed abbondante pirite (Fig. 6). Tra le forme riconosciute si possono ricordare *Orbulina suturalis* Bronn, *Orbulina universa* D'Orb., alcune *Globigerine* di scarso valore stratigrafico, *Globigerinoides* del gruppo trilobus, qualche Globorotalia non carenata. Il benthos non è stato riscontrato. Tale associazione indicherebbe una età non più antica del Serravalliano.

Colle del Monaco (San Massimo)

La mineralizzazione si trova immediatamente nei pressi di M. Miletto in una piccola depressione, situata ad una quota media di 1.600 mt, sul versante orientale di Colle del Monaco, che si erge sulla sottostante conca carsica di Campitello. Una serie di sbancamenti a cielo aperto misero in luce, oltre ai soliti sedimenti, già rinvenuti in altre zone insieme ai depositi manganesiferi, un importante banco mineralizzato potente oltre due metri, costituito da una successione di strati di « pirolusite » a diversa competenza, per il quale venne calcolata una estensione di oltre un migliaio di mq. Tale banco, proseguendo verso monte, accennava a continuare verso il basso e venne seguito con lavori in sotterraneo. La prosecuzione dei lavori, però, dopo appena tre metri di scavo in trincea, mostrò una sensibile riduzione dello strato mineralizzato, riduzione che si accentuò sempre più portando ben presto all'esaurimento della mineralizzazione. Il minerale messo in luce si era comunque dimostrato di buona qualità, avendo rivelato all'analisi un tenore medio in Mn superiore al 40 % ed in SiO_2 inferiore al 10 % (Relazione Servizio Minerario 1937).

Le nostre osservazioni effettuate sull'antico cantiere di estrazione ci hanno portato all'individuazione di altri tipi litologici in aggiunta ai calcari del Cretacico inferiore riportati dalla Carta Geologica Ufficiale. Tale

terreni, la cui potenza non sembra superare i sei metri, sono costituiti da grosse bancate di calcareniti e brecciole ad intensa dolomitizzazione, nonché da chiazze di argille grigio-azzurre ricche in pirite; questi depositi ovunque risultano essere interessati da dendriti e noduli manganesiferi. Da ciò che è possibile osservare attualmente, dopo i lavori di coltivazione che hanno distrutto l'affioramento originario, tali terreni, in cui erano comprese le mineralizzazioni a cui fanno cenno le relazioni del Serv. Minerario, sembrano essere incassati tra i calcari cretacici ai quali fanno passaggio con

FIG. 7. — Colle del Monaco (S. Massimo): affioramento dei termini miocenici fortemente dolomitizzati e coperti da concrezioni ferro-manganesifere.

contatto sia tettonico sia stratigrafico (Figg. 7 e 8). La mineralizzazione proseguiva nei calcari incassanti con vene e tasche di piccolo spessore esaurendosi ben presto; alla tettonica è da imputare inoltre anche l'anomala forte dolomitizzazione e l'aspetto ricristallizzato dei terreni in esame. Le analisi roentgenografiche effettuate sui campioni provenienti dai livelli ricristallizzati incassanti le mineralizzazioni hanno rilevato, oltre ad una prevalenza di dolomite (del resto chiaramente evidenziata in sezione sottile da romboedri di neo-formazione), anche percentuali variabili di calcite localmente accompagnata da idrossidi manganesiferi e da quarzo. I campioni di manganese presentano evidenze di psilomelani di vario tipo (Tav. I,

Fig. 2) a cui localmente si aggiunge la pirolusite. Le osservazioni in sezione lucida hanno confermato la presenza dei minerali di Mn già citati; è stato inoltre possibile osservare frequenti pseudomorfosi di goetite su pirite di cui rimangono dei residui non completamente alterati (Tav. I, Fig. 1). I campioni meno dolomitizzati hanno permesso il riconoscimento di una

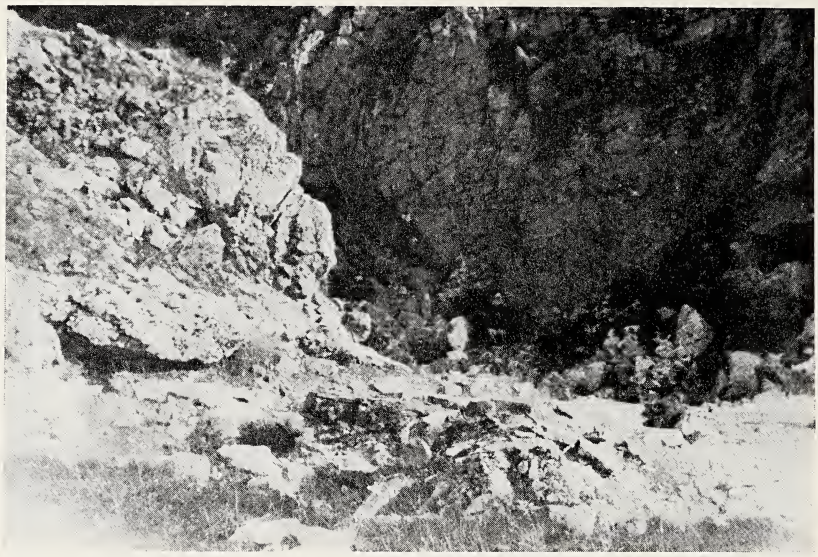


Fig. 8. — Colle del Monaco (S. Massimo): Visione d'insieme del vecchio cantiere di Colle del Monaco-Capo d'Acqua: sono visibili in primo piano i livelli dolomitizzati del Serravalliano. Sullo sfondo è possibile osservare tracce delle coltivazioni che hanno seguito la mineralizzazione in fratture.

fauna costituita essenzialmente da foraminiferi mal conservati e spesso con gusci ricchi di pirite (Fig. 9). Gli individui presenti in prevalenza appartengono al plancton tra cui ai fini della datazione si riportano:

Globorotalia merotumida Blow & Banner
Globorotalia scitula (Brady)
Globigerina sp.
Globigerinoides trilobus (Reuss)
Orbulina suturalis Bronn
Orbulina universa D'Orb.

Nel benthos sono stati riconosciuti: *Cibicides lobatus* (WALK & JAC.), *Elphidium crispum* (LINNÈ), ed alcune *Textularidi;* l'età dell'associazione per la presenza di *O. universa, G. merotumida* non è più antica del Serravalliano.

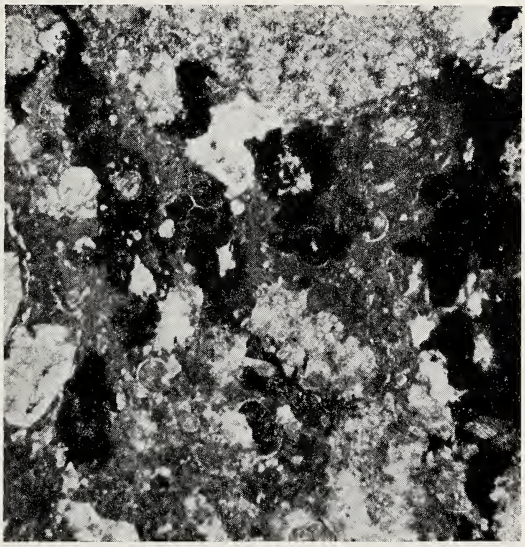


FIG. 9. — Colle del Monaco (S. Massimo): Foraminiferi planctonici interessati dalla mineralizzazione. Ingr. circa 25 x. Età: Serravalliano.

Capo d'Acqua (S. Massimo)

Tale cantiere era anch'esso ubicato intorno alla quota dei 1.600 mt nella conca di Campitello Matese appena al di sotto del cantiere Colle del Monaco, dove lo sfruttamento era possibile solo nei mesi estivi; data l'altitudine e l'esiguità della mineralizzazione (il banco seguito con trincee si ridusse a 25 cm di potenza) la coltivazione ebbe breve vita. Le nostre osservazioni, pur non permettendo di localizzare esattamente le trincee di scavo, oramai ricoperte da detrito eluviale, ci hanno, tuttavia, dato la possibilità di individuare in località Capo d'Acqua una chiazza di sedimenti miocenici fortemente scompaginati e costituiti da pacchi di argille fogliettate, argille marnose e calcareniti, con resti di pesci e impronte di limivori. Tali depositi furono già segnalati da SGROSSO (1963) e messi in rapporto con la trasgressione miocenica avvenuta in queste aree con modalità particolari rispetto ad altre zone del Matese.

Le osservazioni sulla costituzione mineralogica di tali sedimenti danno come risultato percentuali variabili di calcite, in rapporto ad argille di tipo illitico, a seconda della natura più o meno marnosa dei campioni osservati, mentre costante appare la presenza del quarzo e della pirite, soprattutto incrostante le pareti interne dei microorganismi presenti.

Nei termini marnoso-argillosi la frazione organica è costituita da pochi foraminiferi in genere di piccole e medie dimensioni ed inoltre spesso a guscio spatizzato. Il plancton è sempre più abbondante del benthos. Le forme riconosciute sono:

Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia scitura (Brady)
Globorotalia scitula prescitula Blow
Globorotalia premenardii Cush. & Stain.
Globigerina bulloides D'Orb.
Globigerina falconensis Blow
Orbulina suturalis Bronn.
Orbulina universa (D'Orb.)
Globigerinoides obliquus Bolli
Eggerella brady (Cush.)
Martinottiella communis D'Orb.
Nonion pompilioides Ficht & Moll
Siphonina reticulata Czjzek

Per la presenza di *O. universa, G. continuosa* le associazioni sono riferibili al Serravalliano (tuttavia poiché sono stati osservati pochi campioni non si può escludere la possibilità di una età più recente).

S. Nicola - Serra Soda (S. Massimo)

Il cantiere in esame era localizzato ad una altezza di circa 1.300 mt s.l.m., in un canalone indubbiamente impostato lungo una faglia posta fra i costoni di S. Nicola e Serra Soda e servito da una serie di sentieri percorribili a dorso di mulo. Il minerale dal classico aspetto fogliettato, concrezionato o concentrato in lenti di scarsa potenza ed andamento irregolare, si rinviene associato ad una formazione terziaria argilloso-marnosa con talora livelli calcarenitici per lo più dolomitizzati con brecciole ad elementi mesozoici simili a quelle già descritte soprattutto nell'affioramento di Colle del Monaco. Tale formazione risulta essere for-

temente scompaginata dalla tettonica, che ha determinato anche una intensa brecciazione dei calcari mesozoici, provocando la formazione di brecce di frizione e di tutta una serie di superfici di faglia (Fig. 10); l'intensa dolomitizzazione dei livelli calcarenitici e la commistione delle argille marnose nei blocchi dei calcari mesozoici ne sono una ulteriore prova.

Nelle argille marnose è stata rinvenuta una abbondante microfauna costituita da foraminiferi in cui prevalgono le forme planctoniche (il plancton rappresenta l'80 % della microfauna presente); gli individui mostrano gusci spatizzati e fortemente deformati talvolta anche interessati

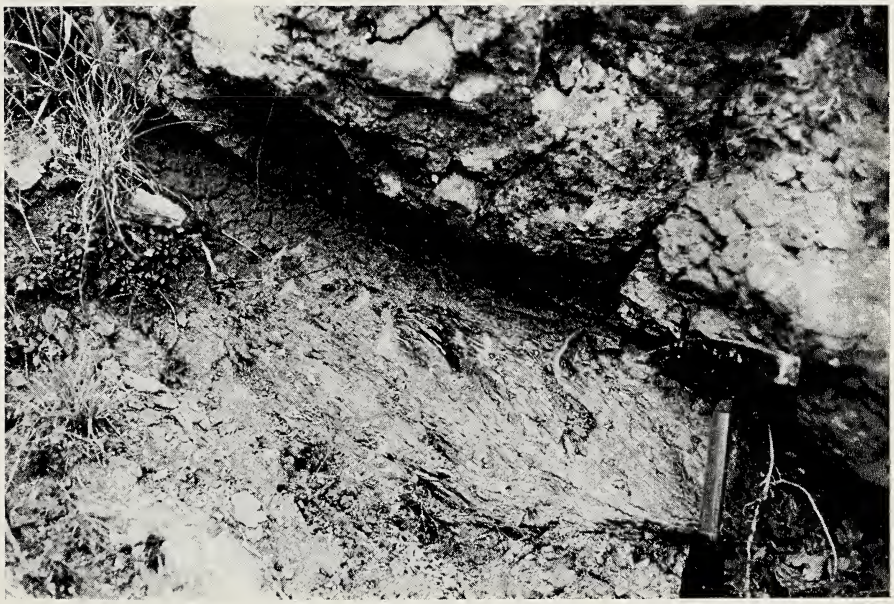


Fig. 10. — S. Nicola (S. Massimo): Particolare del contatto tettonico tra i depositi argillosi-marnosi del Serravalliano ed i calcari mesozoici.

dalla piritizzazione, tanto da renderne difficoltosa la determinazione. Inoltre prevalgono le piccole dimensioni, solo le *Orbuline* ed alcuni generi di Globigerinoides mostrano dimensioni normali; nel residuo inorganico sono frequenti pirite e clasti ferro-manganesiferi. Tra le forme riconosciute si riportano:

Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia obesa Bolli

Globorotalia scitula Brady
Globigerina bulloides apertura Cush.
Globigerina falconensis Blow
Globigerina nepentes Tood
Globoquadrina altispira (Cush. & Jarv.)
Globigerinoides bolli Blow
Globigerinoides obliquus Bolli
Globigerinoides sicanus Todd
Globigerinoides trilobus immaturus Le Roy
Orbulina suturalis Bronn.
Orbulina universa (D'Orb.)
Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens Blow
Hastigerina pelagica (D'Orb.)
Cibicides pseudoungerianus (Cush.)
Elphidium crispum (Linnè)
Eponides umbonatus stellatus (Silv.)
Gyroidina girardana (Reuss)
Nonion soldanii (D'Orb.)
Sigmoilina tenuis Czjzek
Valvulineria bradyana (Forn.)

L'associazione per la presenza di *G. continuosa, G. nepentes, O. universa* è correlabile con la zona 15 di Blow (1969), e la sua età è Serravalliano.

Le Crete (S. Massimo)

In tale località prossima alla stazione terminale delle teleferica di Selva Piana, vennero effettuati una serie di scavi, immediatamente al contatto, posto ai piedi del versante, fra i calcari mesozoici fortemente tettonizzati ed i depositi argilloso-marnoso-calcarenitici del Miocene. Sono visibili in vari punti evidenze sia di piani di scivolamenti con concrezioni ferro-manganesifere, che di specchi di faglie inverse, nelle cui immediate vicinanze i calcari appaiono fortemente triturati fino ad assumere un aspetto da brecciato a farinoso.

Il minerale manganesifero si presenta sia in straterelli intensamente mineralizzati e di aspetto fogliettato che in banchi più potenti (alcuni decimetri), fortemente ferriferi ed impregnati di cemento calcitico.

S. Bartolomeo (Gallo)

Questo giacimento, la cui coltivazione iniziò nel 1936, si rinviene lungo la strada provinciale Gallo-Capriati al Volturno in località Punta delle Airelle; secondo le relazioni del Servizio Minerario 1938 e secondo le descrizioni del FRONGIA la mineralizzazione si presentava sotto forma « filoniana » a costituire riempimenti di fratture nei calcari. Tali fratture risultano essere orientate prevalentemente NW-SE, con potenza variabile da 30 a 80 cm fino ad un massimo di 2 mt; la mineralizzazione vi appariva intercalata a straterelli argillosi o « scistosi »; data la scarsa po-

FIG. 11. — Gallo Matese: Panoramica del vallone Conche nella cui parte alta sono visibili le discariche della vecchia miniera di S. Bartolomeo, impostata in una zona fortemente interessata dalla tettonica.

tenza del banco manganesifero la sua coltivazione comportava anche l'abbattimento di notevole parte di roccia incassante, ed essendo questa molto compatta, veniva ad essere sensibilmente elevato il costo di produzione del minerale utile. Per tale ragione già alla fine del 1941 il cantiere S. Maria appartenente al permesso S. Bartolomeo veniva abbandonato, dopo che una ricerca effettuata con sondaggi, trincee, pozzetti, non portò ad alcun risultato di rilievo. La qualità del minerale si era rivelata però

abbastanza buona dato l'alto tenore in Mn (45 %) e la bassa percentuale in SiO_2 (5 %).

Da ciò che si può ancora notare dell'affioramento (dato che le gallerie da cui veniva estratto il minerale sono a luoghi franate ed ostruite da grandi quantità di detrito) si può confermare la giacitura « filoniana » del minerale che come già a Colle del Monaco risulta incassato insieme ai sedimenti che lo accompagnano in fratture originatesi nell'ambito dei calcari. In quest'ultima località essi sono rappresentati dai calcari cristallini pseudosaccaroidi del Maastrictiano che qui trasgrediscono sia sulle dolomie triassiche della « Formazione di M. Acuto » (Ietto 1970) che sulle formazioni calcareo-dolomitiche del Lias inferiore-Trias superiore (Fig. 11).

Al contatto tra i calcari incassanti e la mineralizzazione sono presenti spessori variabili di brecce con clasti a spigoli vivi e cemento manganesifero originatosi per frizione, nonché sedimenti a struttura laminata di aspetto dolomitico e colore rosso-grigiastro, anch'essi probabilmente da mettere in rapporto a ricristallizzazione verificatasi in seguito a circolazione di fluidi nell'ambito dei sedimenti strizzati nella faglia. Localmente si notano piccole cavità e fratture riempite da un miscuglio di materiale di colore giallastro dolomitizzato, frammenti di minerale manganesifero e calcite spatica, probabilmente da mettere in relazione a fenomeni di ripresa della tettonica in momenti successivi. Le analisi effettuate sulle facies laminate hanno portato alla individuazione di rapporti variabili tra calcite e dolomite con prevalenza di quest'ultima, mentre per il materiale giallastro, già citato, la calcite prevale sul quarzo. I campioni di minerale manganesifero sono invece costituiti da haussmannite e pirolusite accompagnate come al solito da psilomelani più o meno criptocristallini. Lo studio effettuato in sezione lucida su questi campioni ha permesso di evidenziare almeno tre fasi manganesifere diverse, la più evidente delle quali è rappresentata dall'haussmannite con la tipica forma poligonale, leggermente pleocroica ed a geminazione evidentissima anche a nicols paralleli (Tav. II, Figg. 1 e 2). Nelle fratture l'haussmannite passa progressivamente a psilomelano che costituisce la seconda fase ed è presente anche nelle pasta di fondo del campione. La terza fase, relativamente meno abbondante, è costituita da pirolusite. Lo studio microscopico delle facies laminate oltre a mostrare un evidentissimo mosaico di cristalli romboedrici di dolomite (Tav. II, Fig. 3), permette l'osservazione di sporadici cubetti di pirite nella maggior parte dei casi già alterati in idrossido di ferro; il materiale giallastro, inoltre, mostra percentuali abbastanza forti di clasti quarzosi a spigoli vivi e muscovite in

una pasta micritica criptocristallina in cui sono ancora visibili rari foraminiferi planctonici spatizzati e di difficile determinazione.

Colle di Mezzo - Scino (Roccamandolfi)

Dai dati pubblicati dal Servizio Minerario del 1938, risultava per il cantiere in questione, localizzato sulla cima del Colle di Mezzo (quota 1.400 mt), una mineralizzazione in forma prevalentemente frammentaria che occupava fratture e tasche nei calcari del così detto « Turoniano ». Data, però, l'ubicazione poco favorevole e lo sporadico rinvenimento delle

FIG. 12. — Colle di Mezzo (Roccamandolfi): uno dei saggi effettuati sulla cima del Colle di Mezzo lungo una frattura nell'ambito dei calcari cristallini.

mineralizzazioni che non permetteva al prospettore di formulare delle ipotesi di ricerca atte al ritrovamento di nuovi giacimenti, i lavori furono limitati a pochi saggi. Attualmente gli affioramenti che ci è stato possibile ritrovare sono limitati a scavi di piccola entità effettuati lungo linee di frattura che si possono seguire per circa un centinaio di metri entro i calcari cristallini del Maastrictiano (Fig. 12). Dalle discariche sono stati prelevati dei campioni di minerale che alle analisi effettuate è ri-

sultato ad alto tenore di Mn (superiore al 50 %); alcuni di tali campioni presentavano un aspetto perfettamente cristallino in cui erano evidenti le faccette di sfaldatura della pirolusite, altri erano, invece, costituiti da una brecciola a spigoli vivi e cemento di calcite spatica i cui elementi diversi l'uno dall'altro erano rappresentati da vari tipi di minerali manganesiferi. Le analisi roentgenografiche effettuate sui campioni su accennati hanno portato al riconoscimento di alte percentuali di pirolusite perfettamente cristallina (Tav. II, Figg. 5 e 6) oltre a psilomelani di varia natura, poca braunite e calcite più o meno abbondante. Nelle osservazioni

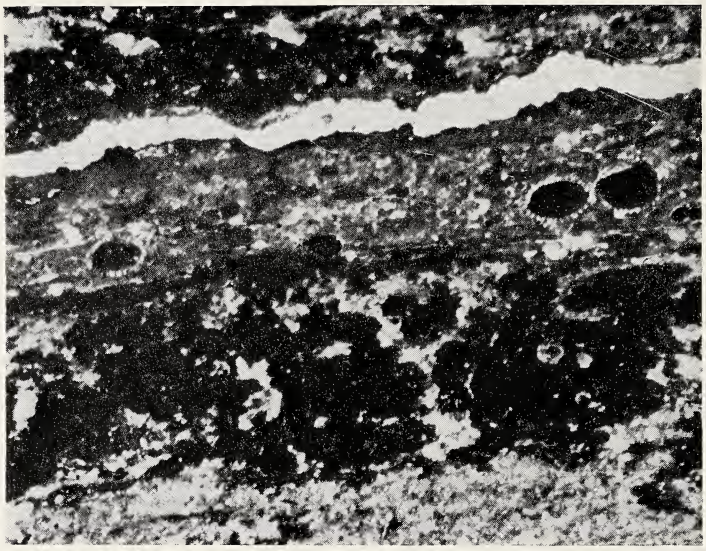


Fig. 13. — Scino (Roccamandolfi): Aspetto laminare delle marne ricche in ossidi di ferro e manganese. Sono visibili alcuni foraminiferi planctonici deformati e mineralizzati. Ingr. circa 35 x. Età: Serravalliano.

in sezione lucida sono state riconosciute due fasi: la prima è la pirolusite che mostra spesso evidenze di pseudomorfosi su manganite (fratture di contrazione, Tav. II, Fig. 4); la seconda è data da psilomelani a potere riflettente molto minore e colore tendente al grigiastro. Anche nella brecciola cementata dalla calcite spatica gli psilomelani sono prevalenti, benché si rinvengano alcuni clasti costituiti da pirolusite con strutture di ricristallizzazione e talora pochi frammenti di braunite.

In località Scino, situata ad W del Colle di Mezzo nella valle omonima, altri saggi effettuati poco prima dell'ultima guerra portarono al

rinvenimento dei sedimenti argilloso-marnosi del Miocene con mineralizzazione manganesifera della potenza di qualche metro molto simili a quelli del Matese Nord-orientale. Le nostre osservazioni ci hanno permesso di identificare tali livelli mineralizzati con quelli della parte alta della Formazione di Longano (Selli 1957), che affiora estesamente in tutta la zona alla base del versante meridionale di Colle di Mezzo, dove è visibile un passaggio graduale a termini con aspetto di flysch e maggiore componente detritica correlabili con la Formazione di Pietraroia (Selli 1957). In questa località i terreni riferibili alla Formazione di Longano poggiano nell'area esaminata tettonicamente in discordanza sia sui calcari cristallini pseudosaccaroidi del Maastrictiano, sia sulle altre formazioni calcareo-selciose riportate dalla Carta Geologica Ufficiale di età Aquitaniano-Eocene. Tale situazione è particolarmente evidente lungo tutto il versante meridionale del gruppo montuoso del Colle di Mezzo.

La composizione mineralogica delle mineralizzazioni di Scino ha rivelato variabili tenori di psilomelani e di manganite a 10 Å oltre ad argilla illitica ed a calcite in grosse percentuali.

Le osservazioni in sezioni sottile mostrano una micrite ricca in ossidi di ferro e manganese a cui le compressioni tettoniche hanno dato un andamento laminare, deformando nel contempo molti dei foraminiferi presenti (Fig. 14); è stato, inoltre osservato poco quarzo a spigoli vivi e frammenti di glauconite.

La microfauna è costituita fondamentalmente da rari foraminiferi planctonici di piccole dimensioni (nana), e tendente alla oligotipia, mentre sono quasi del tutto assenti le forme appartenenti al benthos. Il cattivo stato di conservazione dei gusci, aggravato anche dalle conoscenze delle compressioni su accennate, hanno reso difficoltosa la determinazione degli individui; tuttavia, è stato possibile riconoscere *Orbulina universa* (D'Orb.), alcune *Globigerine* e qualche *Globigerinoides* del gruppo *trilobus*; pertanto l'età di tali depositi in base alla su indicata associazione è riferibile al Serravalliano.

Raviscanina

Questo giacimento fu uno degli ultimi ad essere coltivato; le minerealizzazioni, messe in luce da frane naturali verso la fine del 1940, vennero seguite con scavi in trincea che misero in vista diversi strati manganesiferi posti a profondità varia ed a tenori decrescenti. Lo sfruttamento, proseguito almeno fino alla fine del 1943, venne effettuato sia sulle

così dette terre manganesifere che su altre tasche mineralizzate a basso tenore. Oggi l'affioramento è mascherato per gran parte dalle discariche dalle vecchie coltivazioni e dal detrito eluviale; anche qui sembra più evidente la posizione tettonica dei terreni connessi alla mineralizzazione rispetto ai calcari incassanti che nella zona sono quelli tipici ad Ippuriti del Cretacico sup. Non rimane, se non in frammenti, più traccia del banco mineralizzato, sebbene si possano osservare ancora in posti i terreni ad esso connessi: si tratta anche qui di sottili alternanze marnoso-argillose, talora calcarenitiche con abbondante microfauna visibile ad occhio nudo ed impregnazioni ferro-manganesifere.

Le analisi mineralogiche effettuate su quanto resta ancora delle mineralizzazione ci hanno rivelato la presenza di psilomelani a struttura criptocristallina e di goethite particolarmente abbondante. Le analisi in sezione lucida confermano i risultati delle analisi a raggi x (psilomelani e goethite); è stato comunque possibile osservare alcuni elementi mineralizzati costituiti da pseudomorfosi di psilomelani su miche e gusci di foraminiferi completamente sostituiti. In sezione sottile si può osservare la medesima fenomenologia di compressione già vista nei campioni provenienti da Scino e dovuta alla tettonica (foraminiferi deformati e strutture laminate); fra i minerali presenti sono stati riconosciuti cristalli idiomorfi di pirite e glauconite.

Nelle argille marnose e nelle calcareniti la fauna è costituita da abbondanti foraminiferi con guscio leggermente spatizzato. Il rapporto plancton/benthos anche in questi campioni è a vantaggio del plancton che rappresenta circa l'85-90 % di tutta l'associazione. La microfauna presente è in prevalenza di piccole dimensioni, tuttavia non mancano individui con dimensioni normali specie tra le *Orbuline* e le *Globorotalie* carenate; sono presenti inoltre denti di pesci e rari ostracodi e alcuni foraminiferi mostrano il guscio mineralizzato a pirite. Sono state riconosciute le seguenti forme:

Globorotalia continuosa Blow
Globorotalia cultrata D'Orb.
Globorotalia cultrata menardii (D'Orb.)
Globorotalia obesa Bolli
Globorotalia scitula Brady
Globigerina bulloides apertura Cush.
Globigerina bulloides D'Orb.
Globigerina falconensis Blow
Globigerina nepentes Todd

Globoquadrina altispira (Cush. & Jarv.)
Globigerinoides bolli Blow
Globigerinoides obliquus Bolli
Globigerinoides trilobus immaturus Le Roy
Orbulina suturalis Bronn.
Orbulina universa (D'Orb.)
Orbulina bilobata (D'Orb.)
Cassidulina subglobosa Brady
Gyroidina laevigata D'Orb.
Nodosaria sp.
Siphonodosaria monilis (Sil.)
Textularia sp.
Valvulineria bradyana (Forn).

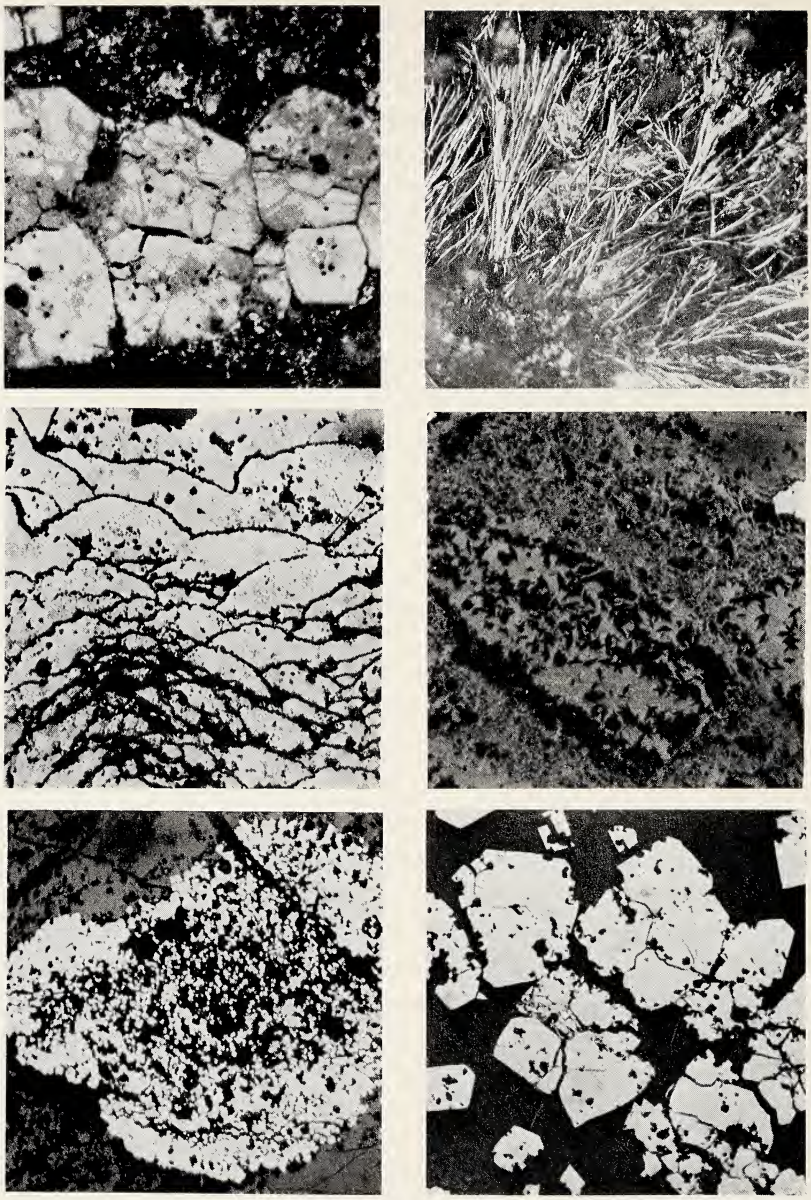
Per la presenza di *G. cultrata, G. menardi, G. nepentes, O. universa,* tale associazione è correlabile con quella della zona N. 15 di Blow (1969) e pertanto la sua età è Serravalliano.

Mineralogia

Per quanto riguarda la mineralogia dei minerali manganesiferi, essa, almeno allo stadio attuale delle ricerche, è limitata a pochi tipi principali che variano però a seconda delle condizioni di formazione dei giacimenti, nonché localmente all'interno di ognuno di essi.

Psilomelano (ed altri idrossidi con prevalenza di analoghi della *Todorokite*). — Essi sono particolarmente abbondanti in tutti i giacimenti, fino a prevalere nelle zone tettonicamente meno disturbate. Si rinvengono inoltre come prodotto di alterazione degli altri minerali ossidati, come pirolusite ed haussmannite, in vene ad andamento irregolare o addirittura a costituire nette pseudomorfosi. Raramente essi, comunque danno una risposta roentgenografica diversa da un generale *noice* del fondo e sono individuabili soprattutto in sezione lucida, per il caratteristico aspetto fibroso, il colore bianco-bluastro e per alcune strutture concrezionate da tipica solidificazione da gel a bassa temperatura (kryptomelano s.s., Ramdohr 1975). In gran parte dei campioni esaminati, contenenti psilomelani, è evidente la « fabric » della roccia, poi mineralizzata in sede tardo-diagenetica o epigenetica, con le strutture sedimentarie e i gusci dei microfossili. Talora, per quanto in percentuali piuttosto basse,

1 2



3 4

5 6

Tav. I — Fig. 1) Colle del Monaco: NP 234 x; sez. lucida, imm. olio. Cristalli di pirite con pseudomorfismo di ossidi ed idrossidi di ferro (goethite, ematite, lepidocrocite). Sono tuttora visibili piccoli resti di pirite. — Fig. 2) Colle del Monaco: NP 376 x; sez. lucida, imm. olio. Cespuglietti di psilomelani in ganga carbonatica. — Fig. 3) S. Polo Matese: NP 316 x; sez. lucida, imm. olio. Struttura e bande di psilomelani grigio-bluastri. — Fig. 4) Selva Piana: NP 292 x; sez. lucida, imm. olio. Alabandino grigiastro a basso potere riflettente, in cui sono evidenti cristallini romboedrici di minerali di ganga (rodocrosite?). — Fig. 5) Selva Piana: NP 295 x; sez. lucida, imm. olio. Concrezione piritifera in massa più scura costituita da alabandino; è presente una certa percentuale di ganga carbonatica. — Fig. 6) Selva Piana: NP 259 x; sez. lucida, imm. olio. Aggregati di pirite in grossi idioblasti. È presente a zone anche della marcasite.

è stata riscontrata la presenza delle fasi birnessite e todorokite (con forte prevalenza di quest'ultima, generatesi probabilmente in seguito ai più recenti processi di ossidazione supergenica); in un campione della zona di Tromba (San Polo Matese), è stato possibile rinvenire inoltre alcune neoformazioni di litioforite dalla tipica struttura a lamelle sovrapposte.

Pirolusite. — Tale minerale è stato da noi rinvenuto in particolare associazione con psilomelani, essenzialmente in quelle zone in cui la mineralizzazione sembra aver subito forti processi di ricristallizzazione in seguito a spinte tettoniche. Grosse associazioni di pirolusite sono infatti presenti negli affioramenti di Colle di Mezzo (Roccamandolfi) e Gallo Matese; il suo aspetto macroscopico è quello di un minerale nero-azzurrastro, a frattura appena concoide e polvere nera, immerso in una massa brunastra più incoerente. Talora gli aggregati di pirolusite fanno parte di brecciole a cemento calcitico, i cui clasti sono tutti costituiti da diversi minerali di manganese, prova evidente di una brecciazione, dovuta a movimenti tettonici tardivi, dell'originario banco manganesifero a paragenesi differenziata.

La pirolusite si presenta nei nostri campioni per lo più sotto forma di aggregati di cristalli spesso idiomorfi, di dimensioni variabili. Sono riconoscibili frequentemente le classiche fratture di contrazione da trasformazione di manganite in pirolusite, formatesi per perdita di H_2O. Localmente, comunque, pur conservando la sue caratteristiche di alto potere riflettente e forte anisotropia, la pirolusite compare con un aspetto concrezionato, da deposizione colloidale, alternata a bande di idrossidi manganesiferi a potere riflettente molto minore e struttura criptocristallina.

Haussmannite. — Haussmannite nei tipici cristalli tetragonali è stata da noi rinvenuta senza alcun dubbio solo nella vecchia miniera di Gallo Matese, impostata in una mineralizzazione filoniana, in cui i sedimenti blandamente manganesiferi del Miocene, strizzati e completamente dolomitizzati, contornano un banco manganesifero particolarmente ricco, che solo localmente mostra evidenze di una rimobilizzazione successiva. Oltre alla tipica forma ottaedrica, i cristalli di haussmannite risultano perfettamente riconoscibili in sezione lucida per il colore grigio con riflessi interni rossastri, per i loro effetti di anisotropia, evidenti all'osservazione in olio e soprattutto per le lamelle di geminazione, che già visibili a N II, diventano evidentissime a N +, caratterizzando perfettamente il minerale. Sui nostri cristalli di haussmannite appare comunque impostato un reticolo di alterazione costituito da psilomelani, a dimostrare il parziale su-

peramento delle condizioni geochimiche di stabilità dell'haussmannite, a cui tendono lentamente a sostituirsi altre fasi manganesifere a maggiore componente idrata.

Alabandino. — Aggregati di alabandino, derivato probabilmente dalla trasformazione, in ambiente a caratteristiche altamente riducenti, di minerali manganesiferi preesistenti, sono stati da noi rinvenuti, in associa-

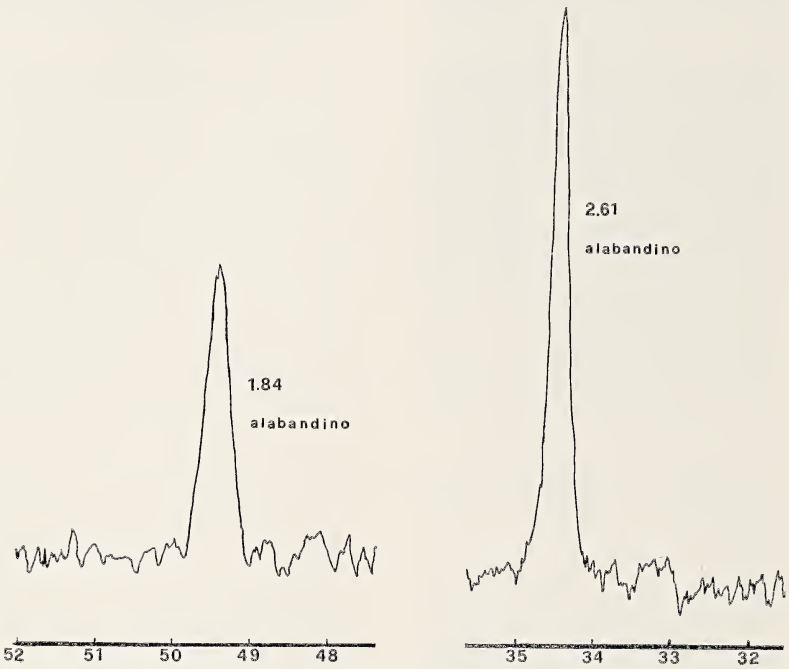
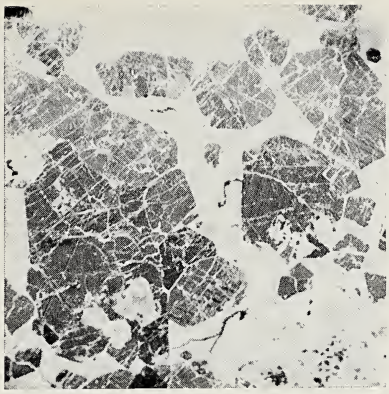
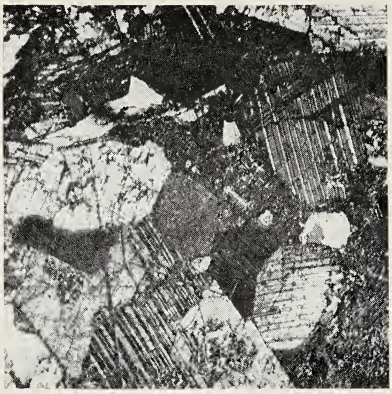


Fig. 14. — Diffrattometria di un campione di alabandino nel giacimento manganesifero di Selva Piana. Diffrattometro e generatore Philips PW 1011 CuK α, 2° θ/min.

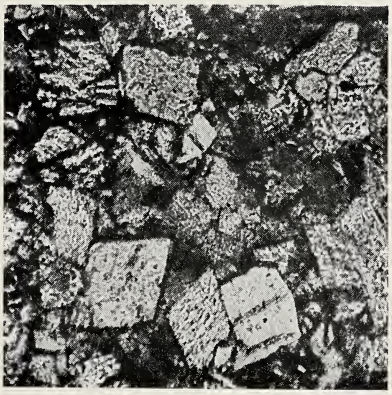
zioni a livelli e concrezioni di pirite, nell'affioramento di Selva Piana (S. Massimo) e solo dubitativamente, negli affioramenti di Noce Santella (San Polo Matese) e M. Crocelle (Boiano) (Fig. 14). L'alabandino, a caratteristiche qui abbastanza anomale, presenta una colorazione verde bottiglia che, all'osservazione in sezione lucida, si traduce in riflessi interni color smeraldo di tale intensità, da coprire quasi il colore grigio metallico proprio del minerale, a basso potere riflettente. Esso presenta nella roccia come una diffusione a macchia d'olio, con tendenza però ad allinearsi

1 2

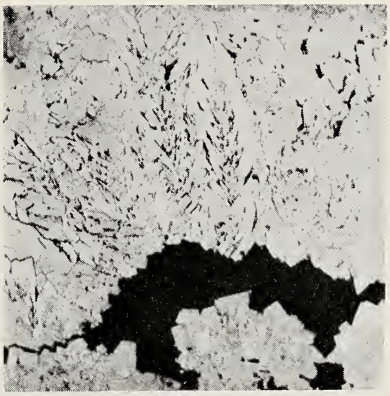




3 4



5 6



TAV. II — FIG. 1) Gallo: NP 281 x; sez. lucida, imm. olio. Cristalli di haussmannite in cui è evidente la geminazione; la pasta in cui sono immersi è è costituita da psilomelani che talvolta si rinvengono anche in fratture nell'haussmannite. — FIG. 2) Gallo: NI 281; sez. lucida, imm. olio. La stessa della foto precedente ma a nicol incrociati. Sono evidenti la geminazione e la forte anisotropia. — FIG. 3) Gallo: NP 462; sez. sottile. Facies laminata, cristalli di dolomite. — FIG. 4) Colle di Mezzo: NP 375 x; sez. lucida, imm. olio. Cristalli di pirolusite in cui sono visibili fratture di contrazione (manganite-pirolusite). — FIG. 5) Colle di Mezzo: NP 259 x; sez. lucida, imm. olio. Clasto di una brecciola costituita da elementi manganesiferi, in cui è evidente della pirolusite ricristallizzata a grossi cristalli a spina di pesce. — FIG. 6) Colle di Mezzo: NI 259 x; sez. lucida, imm. olio. Medesimo clasto della foto precedente ma a nicol incrociati. Da notare la forte anisotropia.

lungo le direzioni di sedimentazione, una prova in più della sua formazione in sede diagenetica o epigenetica. Talora esso racchiude nel suo interno uno sciame di cristallini romboedrici non riflettenti, da assimilarsi probabilmente a ganga carbonatica (calcite, rodocrosite, dolomite).

Pirite. — Tale minerale è stato rinvenuto in quasi tutti gli affioramenti, a segnare particolari livelli della serie mineralizzata a caratteristiche riducenti, in cui anche le microfaune planctoniche appaiono oligotipiche o assenti. Talora è accompagnata da calcite e rodocrosite (Selva Piana e M. Crocelle), tal'altra da alabandino (Selva Piana); più spesso è però sostituita pseudomorficamente da goethite e lepidocrocite. Nei livelli meno soggetti all'azione ossidante esogena la pirite si ritrova in gran copia sia sotto forma di cristalli idiomorfi di varie dimensioni, impregnanti il livello in modo completo, sia lungo allineamenti conformi alla stratificazione, sia in una serie di concrezioni grossolanamente sferoidali, del tipo « pirite framboidale », comunemente costituite da aggregati di cristalli più o meno saldati fra di loro. Osservate a maggiore ingrandimento (x 5000) comunque anche alcune plaghe di pirite minuta, apparentemente uniforme, rivelano ancora tale struttura complessa, mostrandosi costituite anche a scala molto più piccola dagli stessi individui cristallini in aggregazione « framboidale ».

I rapporti del solfuro di manganese con i cristalli e le concrezioni di pirite appaiono complessi: sembrerebbe comunque che, o l'alabandino si è formato in un secondo momento rispetto alla pirite presente in concrezioni e cristalli idiomorfi, oppure che la precipitazione di entrambi i solfuri fosse contemporanea, dovendosi le particolari forme della pirite unicamente alla sua maggiore potenzialità di cristallizzazione. È comunque evidente come alla formazione di entrambi i solfuri abbia fatto seguito una fase di brecciazione, che ha interessato entrambe le fasi descritte, con formazioni tardive di vene carbonatiche (calcitiche) ad andamento irregolare.

Rodocrosite. — La rodocrosite è stata rinvenuta sporadicamente nei livelli carbonatici bruno-rosati a struttura laminare, ricchi in pirite e talora alabandino di Selva Piana e M. Crocelle. Essa non presenta strutture particolari in sezione sottile o lucida ed il suo riconoscimento è stato possibile unicamente mediante i raggi x. Il carbonato manganesifero sembrerebbe comunque essere rappresentato da tutta una serie di soluzioni solide, in cui compaiono anche termini debolmente calcici o magnesiaci, date le pur modeste oscillazioni della riflessione d_{211} in un ambito fra

i 39 ed i 40 2θ. La sua genesi, in accordo con i molti studi effettuati su tale argomento, è legata con ogni probabilità alla rimobilizzazione, in sede diagenetica, per condizioni riducenti, del manganese presente sotto-forma di idrossidi nei sedimenti di prima deposizione.

Sulla geochimica dell'ambiente deposizionale e diagenetico, ci risulta al momento piuttosto difficile pronunciarci esaurientemente, data la complessità della paragenesi ed il gran numero dei fattori che hanno giocato nell'instaurarsi della mineralizzazione.

Tale studio esula pertanto da quanto ci siamo proposti in questa prima fase del lavoro, tesa essenzialmente a chiarire i rapporti geologico-tettonici fra le varie formazioni interessate dalla mineralizzazione, e verrà ripreso in seguito.

Alcune ipotesi preliminari verranno comunque avanzate nel corso della discussione, nel tentativo d'integrare insieme gli apporti provenienti dalle osservazioni microfaunistiche, litologiche, mineralogiche e geologiche generali, la somma delle quali ci ha consentito di giungere ad una prima serie di conclusioni.

Discussione

Le osservazioni di campagna mostrano caratteri molto simili nei tipi litologici che accompagnano le mineralizzazioni a manganese. Nella cava di M. Crocelle (Boiano) è più evidente una tipica successione costituita da alternanze di argille, calcareniti e marne dello spessore di pochi metri e variamente interessata dalla mineralizzazione (talora, infatti, il manganese sembra costituire bancate di vari decimetri di potenza, talaltra esso sostituisce alcuni livelli della serie o invade le discontinuità lungo le superfici di contatto tettonico tra le rocce calcaree ed i terreni su esposti). Ad altezze variamente ricorrenti nei livelli argilloso-marnosi la microfauna, in genere con prevalenza delle forme planctoniche (Orbuline, Globigerindi, ecc.), si presenta particolarmente abbondante, mentre in altri punti essa è scarsa, tendente alla oligotipia ed inoltre con prevalenza d'individui di piccole dimensioni.

In tali livelli è stata inoltre riscontrata abbondanza di resti nectonici come scaglie e denti di pesci, nonché grandi percentuali di pirite in cristalli idiomorfi spesso disposti parallelamente alla stratificazione, o localmente addensati.

Verrebbe quindi a delinearsi un originario ambiente di sedimentazione a carattere ciclicamente riducente quale quello che si poteva in-

staurare in piccoli bacini temporaneamente isolati dal mare aperto, in cui il manganese si è potuto accumulare in soluzione per precipitare, probabilmente, nei momenti in cui l'ossigenazione delle acque era maggiore. Simili condizione di deposizione sono state del resto anche ipotizzate da Kuijpers (1974), per vari metalli, fra cui Fe e Mn, ricorrendo a variazioni stagionali di accumulo legate alla quantità della sostanza organica. Borchert (1970) fa cenno, per giacimenti manganesiferi del tipo « Lindener Mark » alla precipitazione di grandi quantità di Mn in rapporto a condizioni ambientali dominate da un eccesso di sostanza organica; Rakhmanov e Chykovskiy (1972) infine fanno riferimento al giacimento precambrico di Usink in Russia, in cui il Mn, originatosi in seguito ad apporti vulcanici, si è venuto ad accumulare in una serie di bacini in cui si formavano forti spessori di scisti piritiferi.

La successione su esposta, anche se mai con caratteri di tale completezza, si ritrova in quasi tutti gli affioramenti del Matese orientale, mentre negli affioramenti del Matese occidentale più difficile risulta la ricostruzione di tali terreni. Infatti, se in alcune località (Raviscanina, Capo d'Acqua, Scino) le analogie con le successioni del Matese orientale risultano essere ancora abbastanza evidenti, in altre località (Selva Piana, Colle del Monaco) si osserva una modificazione della litologia dovuta probabilmente alla tettonica fino ad arrivare a situazioni del tipo riscontrate a Gallo o a Colle di Mezzo, in cui le vicende tettoniche hanno mascherato radicalmente le evidenze litologiche dei terreni terziarii con una quasi totale dolomitizzazione dei termini originari e con la forte ricristallizzazione dei minerali manganesiferi (aspetto filoniano dei giacimenti).

A Colle del Monaco prove di una deposizione terziaria si riscontrano in pratica soltanto in alcuni livelli non completamente dolomitizzati sottostanti al grosso banco mineralizzato in cui è stato possibile riconoscere una associazione microfaunistica ad Orbulina e Globigerinidi del Serravalliano, mentre tracce delle particolari facies a caratteristiche riducenti, già riconosciute negli affioramenti del Matese orientale, sono date da pochi livelli di argille, marne grigie molto piritifere, ma sterili, poste immediatamente al contatto con i calcari incassanti. A Selva Piana tali facies, anche qui interessate sia pur parzialmente dalla dolomitizzazione, risultano essere particolarmente preponderanti: la pirite, come già detto in precedenza, si rinviene particolarmente abbondante sia ad impregnare tutta la roccia, che in livelli e concrezioni. Si rinvengono, inoltre, addensamenti di materiale organico e resti nectonici; la microfauna, quando c'è, presenta caratteri di oligotipia. A Gallo e Colle di Mezzo, infine, la dolomitizzazione e ricristallizzazione dei litotipi terziari è stata quanto mai

intensa: a Gallo accanto a minerali manganesiferi (haussmannite e pirolusite a cui la tettonica ha conferito perfetti abiti cristallini) si rinvengono ancora dei livelli di aspetto laminato con rare tracce di pirite ed oramai completamente dolomitizzanti con evidenze di romboedri perfetti. Sono presenti anche altri tipi litologici, anch'essi interessati dalla dolomitizzazione, i cui clasti di quarzo a spigoli vivi, muscovite, rari foraminiferi planctonici, rendono confrontabili tali depositi con facies terziarie. A Colle di Mezzo l'evidenza della appartenenza dei depositi al terziario è meno chiara data l'intensità della tettonica nella zona di Roccamandolfi e la connessione del giacimento a linee di frattura nell'ambito dei calcari. La presenza dei depositi terziari variamente interessati dalla tettonica in tutta l'area circostante ed inoltre la presenza delle mineralizzazioni di Scino connesse senz'altro a questi tipi litologici lasciano comunque ipotizzare anche per il manganese di Colle di Mezzo una genesi analoga.

Per quanto riguarda l'età dei terreni connessi alle mineralizzazioni manganesifere, per alcuni di questi (M. Crocella, Noce Santella, Canaloni) cioè in pratica tutto il Matese nordorientale, essa è da riferire al Tortoniano, mentre negli altri affioramenti l'associazione presente appartiene al Serravalliano.

Riguardo a questi ultimi affioramenti, i pochi campioni che ci è stato possibile esaminare per la limitatezza delle serie troncate a diversa altezza dalla tettonica e variamente scompaginate, nonché interessate dagli effetti della dolomitizzazione secondaria, non ci porterebbero ad escludere la possibilità, al momento non ancora evidenziata, di una età più recente anche per il Matese centrale ed occidentale.

Come già accennato nell'inquadramento geologico, nel Matese orientale ed occidentale il Miocene è sempre rappresentato dalle formazioni del Cusano, Longano e Pietraroia (Selli 1957)[3]. Tali formazioni sono state riconosciute e descritte da Pescatore, Sgrosso e Torre (1970), Pescatore (1970) a M. Cigno e nel Torrente Calvaruse (Matese sudorientale); gli autori in accordo con le datazioni di Selli (1597) riconoscono per il Cusano una età Langhiano sup.-Serravalliano, per il Longano Serravalliano e per il Pietraroia Serravalliano-Tortoniano.

Il passaggio tra le formazioni di Longano e Pietraroia è marcato da evidenze di instabilità del bacino di sedimentazione messe in rapporto a depositi tipo brecce ed a strutture caratteristiche arricciate nel Lon-

[3] Per il Matese centrale (Sgrosso 1965), e quindi per i giacimenti di Colle del Monaco, Selva Piana, San Nicola e Capo d'Acqua la situazione dovrebbe essere alquanto diversa.

gano; l'età di tale passaggio rimarrebbe, comunque, nell'ambito del Serravalliano. Il passaggio Longano-Pietraroia viene invece datato Tortoniano inf. da Angelucci (1966) nella media valle Latina e da Parotto (1969) nell'alta valle del Liri; Accordi ed alii (1967) ad oriente della valle Roveto (Marsica) lo attribuiscono al Tortoniano; del resto anche nella zona dei M. Ausoni e dei M. Aurunci ed a Rocca d'Evandro il passaggio sembra essere compreso nell'ambito del Tortoniano. Nei M. Simbruini probabilmente non è più antico del Tortoniano inf. (Devoto 1970).

Alcuni degli autori su citati segnalano inoltre nei livelli precedenti il passaggio ricche faune ittiolitifere, clasti di glauconite, presenza di pirite e sporadici impoverimenti della fauna. È da rimarcare comunque che per mancanza di correlazioni effettuate su vasta scala il passaggio in esame non è stato mai definito con chiarezza.

Per quanto riguarda gli affioramenti esaminati nel presente lavoro, gli ambienti particolari che si accompagnano alle mineralizzazioni manganesifere sembrano mostrare molte analogie con quelli che vengono riconosciuti nella parte alta della formazione di Longano o al passaggio con la susseguente formazione del Pietraroia e che è possibile osservare in alcune zone del Matese, come ad esempio a Bocca della Selva, Torrente Torbido, Scino ecc.

Del resto, i caratteri che ci hanno permesso la ricostruzione di tali ambienti di sedimentazione possono ben portare ad ipotizzare l'esistenza di piccoli bacini euxinici sede di chiare anomalie geochimiche, formatisi per condizioni d'instabilità del fondo, preludio a movimenti tettonici di maggiore entità quali quelli segnalati da Pescatore, Sgrosso e Torre (1970) e Pescatore (1970) e localizzati appunto al passaggio tra le formazioni di Longano e Pietraroia. Particolari arricchimenti manganesiferi in momenti immediatamente anteriori o coincidenti con le prime battute di una fase tettonica non sono del resto a tutt'oggi sconosciuti. Essi sono stati tra l'altro descritti da uno di noi (Boni e Rolandi 1976) nel Miocene della Catena Costiera (Calabria), subito prima della fase tettonica inframessiniana; Sapozhnikov (1970) ipotizzava inoltre per gli accumuli manganesiferi della regione del Mar Nero una precipitazione dovuta a correnti ascendenti connesse a movimenti tettonici.

Le facies connesse alle mineralizzazione manganesifere sembrano aver in quasi tutte le zone del Matese età Serravalliano, sia pur con le riserve avanzate in precedenza, il che porterebbe a concludere che il passaggio Longano-Pietraroia, a cui esse sarebbero appunto connesse, dovrebbe avere una età almeno Serravalliana.

Ribadiamo, comunque, la presenza di associazioni microfaunistiche di età tortoniana negli affioramenti di M. Crocelle (Boiano), Noce Santella (S. Polo), Canaloni (Campochiaro), tutte località del Matese nord-orientale, Tale differenza di età in facies analoghe e per di più connesse ed una mineralizzazione a caratteristiche simili potrebbe essere spiegata ipotizzando:

a) Un ripetersi di condizione di sedimentazione perfettamente analoghe in bacini euxinici ove scarso è l'apporto detritico e con forti anomalie geochimiche in due momenti successivi nell'ambito del Miocene, ognuno immediatamente prima di una fase tettonica: Serravalliano e Tortoniano.

b) Uno spostamento nello spazio (da S/SW verso N/NE) e nel tempo (Serravalliano-Tortoniano) delle facies mineralizzate connesse all'attività tettonica situata da vari Autori al passaggio tra le Formazioni di Longano e Pietraroia [in accordo con quanto prospettato da Ortolani e Pescatore (1973)]. Questa seconda ipotesi, per la quale propendiamo, potrebbe anche essere avvalorata dall'età posteriore dei livelli della « Formazione delle marne ad *Orbulina* » in varie zone dell'Appennino laziale-abruzzese dove appunto questi sono stati datati Tortoniano. Lo sfasamento nel tempo tra facies aventi lo stesso significato può trovare riscontro, inoltre, nell'età molto più tarda dell'inizio della sedimentazione dei « calcari a briozoi e litotamni » correlabili con il « Cusano » del Matese (Selli 1957) nei M. Simbruini (Devoto 1970) dove tale unità è datata Serravalliano sup.-Tortoniano.

Rapporti tra mineralizzazioni e tettonica

Volendo infine tentare di spiegare l'entità degli accumuli delle mineralizzazioni manganesifere i quali non si possono ritenere dovuti esclusivamente alle percentuali di Mn precipitate nei sedimenti, pur di ambienti particolari, di età Serravalliano-Tortoniano, nonché la locale profonda diversità della mineralogia, è necessario far ricorso alla tettonica variamente intensa da cui sono state interessati i terreni miocenici posteriormente alla loro deposizione. Infatti, quanto maggiori appaiono essere le evidenze delle implicazioni tettoniche in cui i sedimenti in oggetto sono rimasti coinvolti (piani di scivolamento, faglie inverse, brecce di frizione, dolomitizzazione più o meno spinta) tanto maggiori sembrano essere l'entità dei fenomeni mineralizzanti esplicatisi secondo solubilizzazione e suc-

cessiva ricristallizzazione del Mn diffuso nella serie, che si è potuto così concentrare in concrezioni, lenti e banchi di variabile potenza. Casi particolari di tali situazioni di riscontrano per Gallo Matese e Colle di Mezzo, dove l'andamento filoniano della mineralizzazione connessa indubbiamente a linee di frattura, e la totale ricristallizzazione in fasi del tipo haussmannite e pirolusite cristallina indicherebbero spinte compressive di maggiore entità, variamente ripetute nel tempo.

BIBLIOGRAFIA

Accordi B., 1964 - *Lineamenti strutturali del Lazio e dell'Abruzzo meridionale.* Mem. Soc. Geol. Ital., vol. 4, Atti Convegno Sociale sul Tema « La geologia dell'Appennino », Roma 13-14 Dicembre 1962.

Accordi B., 1966 - *La componente traslativa nella tettonica dell'Appennino laziale-abruzzese.* Geol. Romana, vol. V.

Accordi B., Devoto G., La Monica G. B., Praturlon A., Sirna G., Zalaffi M., 1967 - *Il Neogene nell'Appennino laziale-abruzzese.* IV Congr. Intern. Neogene Mediterraneo, Bologna 19-30 Settembre 1967.

Alexandrov E. A., 1961 - *Sedimentary cycle of manganese and its practical implications.* Progr. Annual Meetings, Denver 1961, Geol. Soc. Amer. Mem., 2 A.

Angelucci A., 1966 - *La serie miocenica nella media Valle Latina (Frosinone).* Geol. Romana, vol. V.

Blow W. H., 1969 - *Late Middle Eocene to Recent Plaktonic Foraminiferal Biostratigraphy.* Proc. Ist. International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva 1967, vol. I.

Boni M., Rolandi G., 1975 - *Mineralizzazioni manganesifere nel Messiniano del versante Tirrenico della catena costiera calabra (Serra D'Aiello).* Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat., ser. 1 - vol. XLII, Napoli.

Borchert H., 1970 - *On the ore deposition and geochemistry of manganese.* Miner. Dep., vol. 5.

Burckardt C. E. & Falini F., 1956 - *Memoria sui giacimenti italiani di manganese.* XX Congresso Geologico Internazionale, Symposium sul manganese, Mexico 1956.

Catenacci E., De Castro P., Sgrosso I., 1962 - *Complessi guida nel Mesozoico calcareo-dolomitico nella zona orientale del Matese.* Mem. Soc. Geol. Ital., vol. IV, Bologna.

Cita M. B., Premoli Silva I., Rossi R., 1965 - *Foraminiferi planktonici del Tortoniano tipo.* Riv. Ital. Paleont. Strat., vol. 71 (3).

Cita M. B., Blow W. H., 1969 - *The biostratigraphy of the Langhian-Serravallian and Tortonian in the type sections in Italy.* Riv. Ital. Paleont., vol. 75 (3).

Colacicchi, 1969 - *Geologia della Marsica orientale.* Geologica Romana, vol. VI.

Crescenti U., Crostella A., Donzelli G., Raffi G., 1969 - *Stratigrafia della serie calcarea dal Lias al Miocene nella regione marchigiano-abruzzese* (Parte II: *Litostratigrafia, biostratigrafia, paleogeografia*). Mem. Soc. Geol. Ital., vol. VIII, n. 4.

D'Argenio B., 1963 - *Linee strutturali e facies cretacee isopiche persistenti nell'Appennino Campano.* Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat., s. IV, v. 80, Napoli.

Devoto G., 1967 - *Note geologiche nel settore centrale dei Monti Simbruini ed Ernici (Lazio nord-orientale).* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXVI, Napoli.

Devoto G., 1970 - *Sguardo geologico sui Monti Simbruini (Lazio nord-orientale).* Geologica Romana, vol. IX.

Dondi L., Papetti I., Tedeschi D., 1968 - *Stratigrafia del Pozzo Trevi 1 (Lazio).* Geologica Romana, vol. V.

Frongia A., 1939 - *Miniere manganesifere nel Matese.* Materie prime dell'Italia e dell'Impero. Vol. 4.

Hewett D. F., 1966 - *Stratified deposits of the oxides and carbonates of manganese.* Econ. Geol., vol. 61.

Hewett D. F., 1972 - *Manganite, Haussmannite, Braunite: features, modes of origin.* Econ. Geol., vol. 67.

Ietto A., 1963 - *Osservazioni geologiche su alcune zone del Matese (Appennino Campano).* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXII, Napoli.

Ietto A., 1970 - *Assetto strutturale e ricostruzione paleogeografica del Matese occidentale (Appennino meridionale).* Mem. Soc. Nat. in Napoli, vol. I, parte 2, suppl. vol. LXXX.

Kujpers A., 1974 - *Trace elements at the depositional interface and in sediments of the outher parts of the Eckernforder Bucht, Western, Baltic.* Meyniana, vol. 26.

Maggiore L., 1938 - *Il Matese metallifero.* Ind. Mineraria d'Italia e d'Oltremare, v. 12.

Manfredini M., 1964 - *Osservazioni geologiche sul bordo interno della depressione molisano-sannitica (Italia meridionale).* Soc. Geol. Ital., vol. IV. Atti Conv. sul tema « La geologia dell'Appennino », Roma 13-14 Dic. 1962, F. II.

Michard G., 1975 - *Chimie du mangànese à l'interface eau sédiment.* Miner. Dep., vol. 10 (4).

Ministero Industria e Commercio. Rivista del Servizio del Servizio Minerario Italiano. *Relazione sul servizio minerario e statistica delle industrie estrattive in Italia.* Distretto di Napoli; Anni 1936-1951.

Ogniben L., 1958 - *Stratigrafia e microfauna del Terziario nella zona di Caiazzo (Caserta).* Riv. Ital. Paleont. e Strat., vol. 64, n. 2.

Pescatore T., 1962 - *Confronto fra serie stratigrafiche a N ed a S del Matese.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXI, Napoli.

Pescatore T., 1963 - *Rapporti fra depressione molisano-sannitica ed Appennino calcareo.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXII, Napoli.

Pescatore T., 1970 - *Considerazioni sulla sedimentazione miocenica nell'Appennino campano-lucano.* Atti Acc. Pont., Nuova serie, vol. XX.

Pescatore T., Ortolani F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino Campano-Lucano.* Boll. Soc. Geol., vol. XCII, n. 3.

Pescatore T., Sgrosso I. & Torre M., 1970 - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino Campano-lucano.* Mem. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXX suppl. vol. I, parte 2.

Pieri M., 1966 - *Tentativo di ricostruzione paleogeografico-strutturale dell'Italia centro-meridionale.* Geol. Romana, vol. V.

RAKHMANOV V. P. & CHAYKOVSKIY V. K., 1972 - *Genetic types of sedimentary manganese formations.* Int. Geol. Review., vol. 14 (10).

RAMDOHR P., 1975 - *Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen.* Akademie V. Berlin.

ROY S., 1968 - *Mineralogy of the different genetic types of manganese deposits. Econ. Geol.,* vol. 63.

SAPOZHNIKOV D. G., 1964 - *Manganese deposits of the Sovietic Union.* Acc. Sc. U.S.S.R. Inst. Geol. On. Dep. Petr. e Geochim. Israel Progr. Sc. Transl. Jerusalem.

SCARSELLA F. & MANFREDINI M., 1955 - *Relazione preliminare sul rilevamento del gruppo del Matese (F. 161 Isernia; 162 Campobasso; 172 Caserta; 173 Benevento).* Boll. Serv. Geol. d'Ital., vol. LXXVI, Roma.

SELLI R., 1957 - *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale.* Giorn. di Geol., serie II, vol. XXVI, Bologna.

SELLI R., 1962 - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale.* Mem. Soc. Geol. Ital., vol. III, Pavia.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - *Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000.* F. 161 Isernia, 162 Campobasso.

SGROSSO I., 1965 - *La trasgressione miocenica nel Matese centrale.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXII.

SIGNORINI R. & DEVOTO G., 1962 - *Il Paleogene nell'alto Molise.* Mem. Soc. Geol. Ital., vol. III; Atti Con. Soc. sul tema « Il Paleogene in Italia ». Roma 8-9 Dicembre 1960.

STRAKHOV N. M., 1966 - *Types of manganese accumulation in present day basins: their significance in understanding of manganese mineralization.* Int. Geol. Rev., vol. 8.

VALLARIO A., 1963 - *Osservazioni geologiche nella zona di Capriati al Volturno (Caserta).* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXIII.

VALLARIO A., 1964 - *Osservazioni su alcuni affioramenti miocenici nel casertano.* Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. LXXIII.

VARENTSOV I. M., 1964 - *Sedimentary manganese ores.* Elsevier ed.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 465-472, figg. 4

Ricerche preliminari sulle cellule neurosecretrici dei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera* Grübe (*Anellide polichete*)

Nota di Stefano Bianchi e del socio Annamaria Ceccoli

(Tornata del 26 novembre 1976)

Riassunto. — Nei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera* si possono distinguere sette tipi di cellule (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) in base alle caratteristiche morfologiche ed alle affinità tintoriali. Di questi tipi ε, ζ ed η sono cellule neurosecretrici *sensu stricto*, α, β, γ ed δ non sembrano essere neurosecretrici, non possedendo le caratteristiche di tali cellule.

Summary. — Preliminary researches on the neurosecretory cells of the cerebral ganglions in Perinereis cultrifera. In the cerebral ganglions of *Perinereis cultrifera* may be distinguished seven types of celles (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) according to morphological characteristics and staining reactions. ε, ζ and η cell types must be considered true neurosecretory cells. α, β, γ and δ cell types do not appear to be neurosecretory since they do not posses the appropriate cytological characteristics.

B. Scharrer [1] osserva la presenza di cellule neurosecretrici nei gangli cerebrali di Nereidi e dà una completa descrizione di queste cellule in due specie. L'A. [2] distingue 4 tipi di cellule:

a) cellule con citoplasma omogeneo intensamente acidofilo (osservate in *Nereis diversicolor*);

b) cellule fusiformi (osservate in *Nereis virens*);

c) cellule ovali contenenti nel citoplasma grossi vacuoli pieni di fini granulazioni (osservate in *Nereis virens*);

d) elementi vescicolosi con un sottile strato di citoplasma parietale e con il nucleo addossato alla parete cellulare (osservate in *Nereis virens* e in *Nereis diversicolor*).

L'esistenza di questi 4 tipi cellulari in *Nereis diversicolor* viene confermata da Schaefer [3], che ne definisce la posizione nel cervello.

Anche Harms [4] identifica in un Nereide (*Lycastis*) 4 tipi di cellule neurosecretrici, ma tali tipi non sembrano corrispondere a quelli su descritti, essendo localizzati, come risulta dalla descrizione dell'A., in regioni diverse dei gangli.

Hauenscild e Fischer [5] descrivono 3 tipi di cellule neurosecretrici nei gangli cerebrali di *Platynereis dumerilii*, corrispondenti ai tipi *b*, *c* e *d* di B. Scharrer [1, 2].

Herlant-Meewis e van Damme [6], nel cervello di *Nereis diversicolor*, osservano la presenza dei 4 tipi cellulari (*a*, *b*, *c*, *d*) descritti da B. Scharrer [2]. Gli AA. ritengono però che soltanto le cellule *a* e *c* siano neurosecretrici.

Takeuchi [7] osserva in alcuni Nereidi (*Nereis japonica* e *Tylorrhynchus heterochaetus*) 6 tipi di cellule neurosecretrici: *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, cellule fusiformi. I tipi *A* e *B* sembrano corrispondere alle cellule *a* di B. Scharrer, il tipo *E* alle cellule *d* e le cellule fusiformi alle cellule *b*.

In ricerche istologiche ed ultrastrutturali sui gangli cerebrali di *Nereis pelagica*, Dhainaut-Courtois [8, 9, 10] osserva 6 tipi di neuroni secretori dei quali soltanto due, il tipo I ed il tipo II, corrispondenti rispettivamente alle cellule *a* e *c* di B. Scharrer [1, 2], considera neurosecretori.

Da questa breve rassegna risulta che i dati forniti dai diversi AA. non sono abbastanza uniformi per una standardizzazione attendibile della nomenclatura. Inoltre si rileva che esiste qualche controversia circa la natura neurosecretrice dei vari tipi cellulari descritti. Per tale motivo ci è sembrato opportuno effettuare una ricerca sul sistema neurosecretore di un Nereide.

Materiali e metodi

Sono stati adoperati esemplari adulti di *Perinereis cultrifera* Grübe, forniti periodicamente dalla Stazione Zoologica di Napoli. Gli animali venivano anestetizzati con cloroformio, asciugati con carta da filtro e fissati. I primi segmenti del corpo, contenenti i gangli cerebrali, venivano staccati e rifissati per un periodo di 24-48 ore. Sono stati adoperati i seguenti fissativi: liquido di Bouin, formalina al 10 %, liquido di Susa. I tessuti, disidratati per passaggi attraverso la serie degli alcool, rischiarati in xilolo, venivano inclusi in paraffina. Le sezioni dello spessore di 7 μ venivano colorate con i seguenti metodi: paraldeide-fuxina (PF) di Gabe, ematossilina cromica-floxina di Gomori-Bargman, Azan.

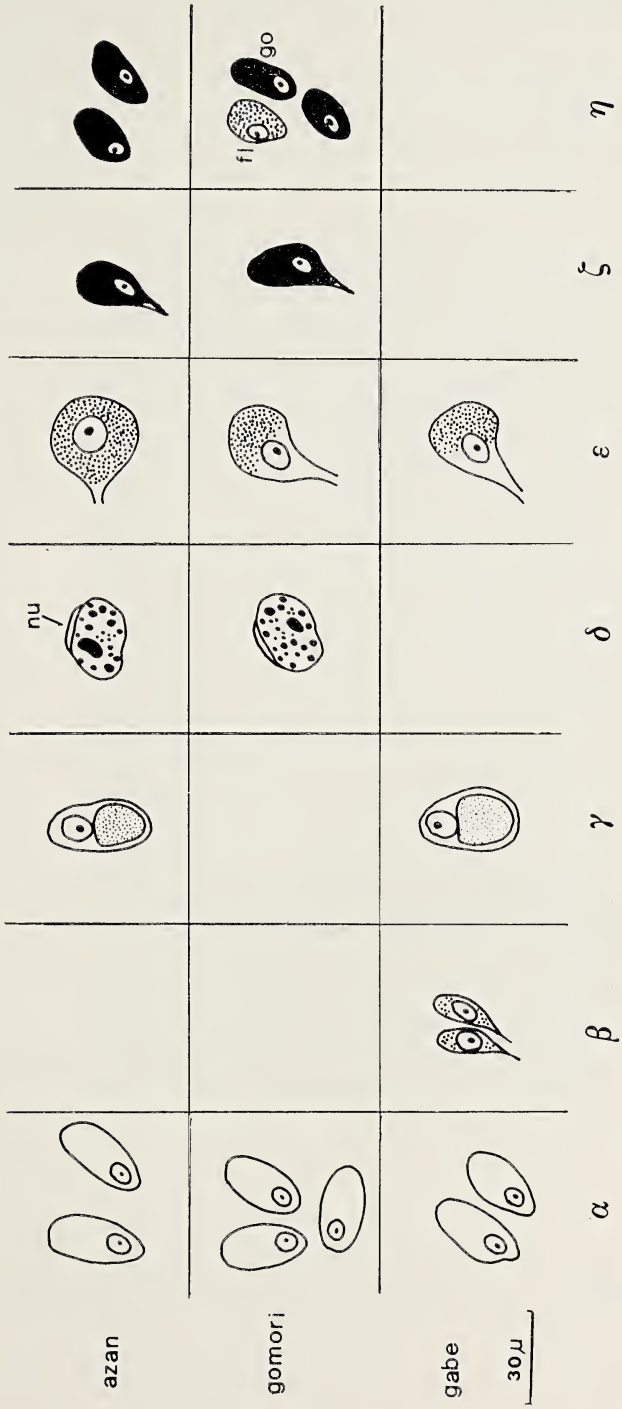


Fig. 1. — Differenze fra gli aspetti dei tipi cellulari (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) dei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera* in preparati colorati con l'Azan, il Gomori ed il Gabe. nu, nucleo; fl, cellula floxinofila; go, cellule Gomori-positive.

Risultati e discussione

Nella regione posteriore[1] dei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera* si osservano 7 tipi di cellule: α, β, γ, δ, ε, ζ ed η.

Cellule α: cellule ovoidi, localizzate nelle regioni medio-dorsali dei gangli. Il nucleo, relativamente piccolo, si trova al polo assonale. Il citoplasma si colora debolmente con i metodi di colorazione adottati (Fig. 1 α).

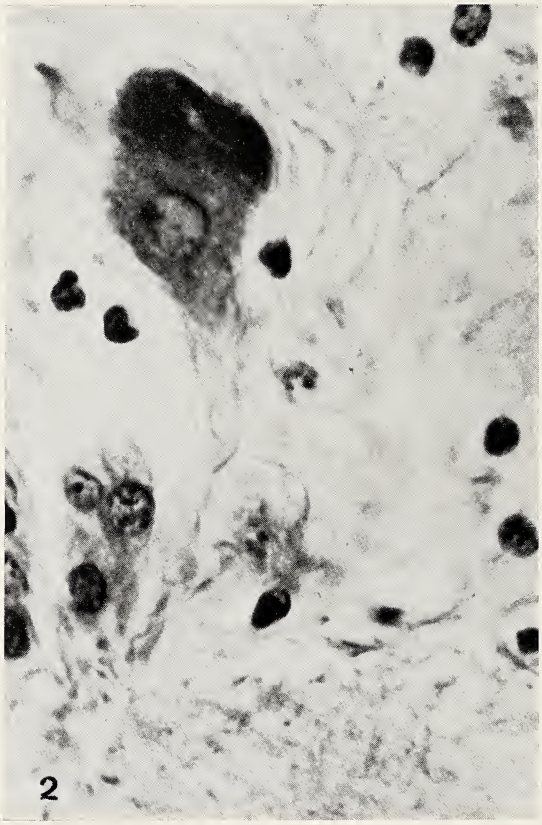


Fig. 2. — Cellula neurosecretrice (cellula ε) nei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera*. Fiss.: Bouin; color.: Azan. X 1000.

Cellule β: piccole cellule fusiformi, localizzate nelle regioni laterodorsali dei gangli, con nucleo relativamente grande, posto nella regione

[1] Nelle altre regioni non si osservano elementi secretori.

centrale della cellula. Il citoplasma contiene granuli che si colorano con la PF (Fig. 1 β).

Cellule γ: cellule piriformi, di grandezza media, sparse nei gangli. Il nucleo relativamente grande, si trova nella parte apicale della cellula. Nella regione basale vi è un grosso vacuolo[2] contenente fini granulazioni

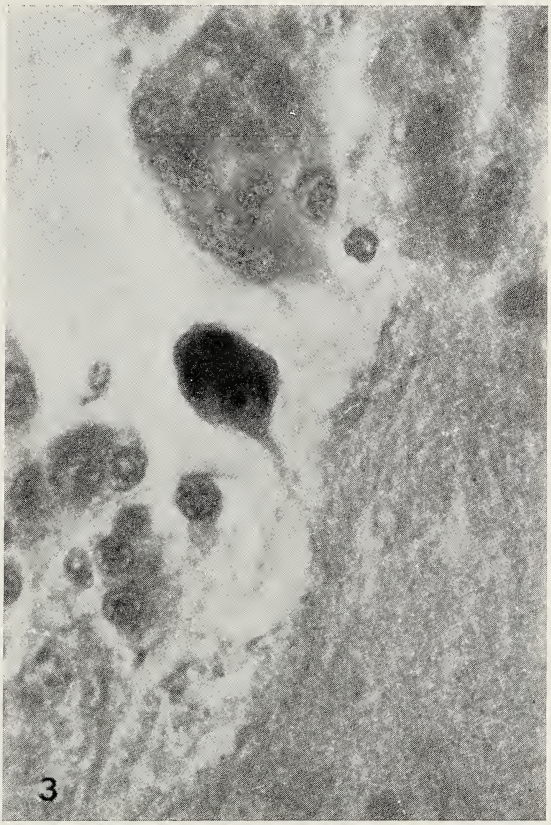


Fig. 3. — Cellula neurosecretrice (cellula ζ) nei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera*. Fiss.: Bouin; color.: Gomori. X 950.

di forma irregolare, che mostrano una debole affinità per l'azocarminio del metodo di Azan e la PF (Fig. 1 γ).

Cellule δ: elementi vacuolari tondeggianti con un'ampia cavità sferoidale. Si osservano nelle regioni latero-dorsali dei gangli, in sezioni

[2] Talvolta vi sono più vacuoli.

effettuate a livello degli occhi posteriori. Nella cavità sono contenuti granuli di forma e grandezza varia, colorabili con l'ematossilina cromica del metodo di Gomori e l'azocarminio (Fig. 1 δ).

Cellule ε: grosse cellule piriformi, localizzate nelle regioni lateroventrali dei gangli. L'assone è diretto verso il neuropilo ed il nucleo,

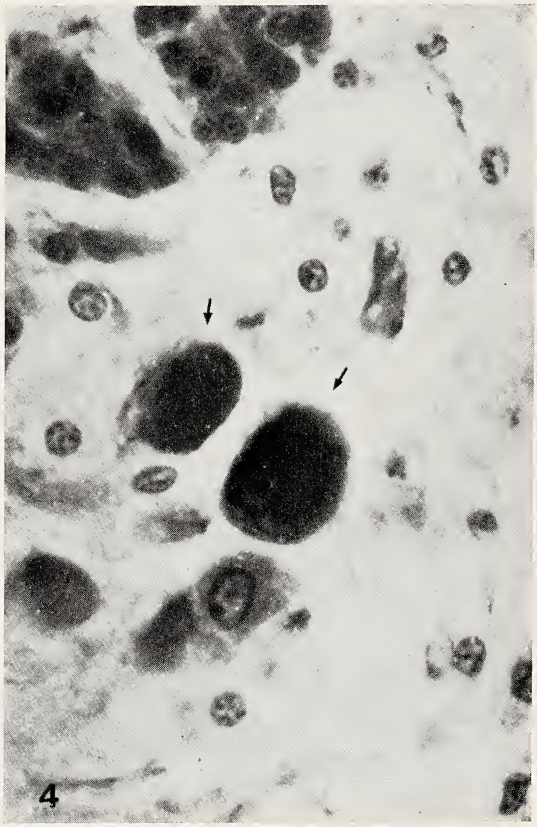


Fig. 4. — Cellule neurosecretrici (cellule η) nei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera*. Fiss.: Bouin; color.: Gomori. X 980.

relativamente grande, è posto in prossimità del cono assonale. Il citoplasma contiene una secrezione granulare che risulta più cospicua nella regione basale della cellula. I granuli si colorano intensamente con l'ematossilina cromica, la PF e l'azocarminio (Figg. 1 ε, 2). Non si osservano granuli negli assoni.

Cellule ζ: cellule piriformi di grandezza media localizzate nelle regioni latero-ventrali dei gangli. Si tratta di pochi elementi i cui assoni sono diretti verso il neuropilo. Il nucleo, relativamente piccolo, si trova alla base del cono di emergenza dell'assone. Il citoplasma contiene una secrezione densa, omogenea, che si colora intensamente con l'ematossilina cromica e con l'azocarminio (Figg. 1 ζ, 3). La secrezione è contenuta anche nel cono assonale. Non si osservano granuli negli assoni.

Cellule η: cellule ovali, di grandezza media, localizzate nella stessa regione delle cellule ζ. Il nucleo, relativamente piccolo, si trova al polo assonale o addossato alle pareti della cellula. Il citoplasma contiene una secrezione simile, sia per l'aspetto che per le caratteristiche di colorabilità, a quella delle cellule ζ. In alcuni esemplari tale secrezione non mostra alcuna affinità per l'ematossilina cromica, ma mostra una intensa floxinofilia (Figg. 1 η, 4).

Con la presente ricerca abbiamo dimostrato che nei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera* sono presenti 7 tipi di cellule (α, β, γ, δ, ε, ζ, η) che si distinguono per le caratteristiche morfologiche. Le cellule α non si possono considerare neurosecretrici, non contenendo nel citoplasma granulazioni evidenziabili, né mostrando alcune delle modificazioni che si producono nelle cellule ghiandolari il cui ciclo secretorio non è caratterizzato dall'accumulo di prodotti visibili. Sulla natura neurosecretrice delle cellule β e γ, considerate tali da alcuni AA. (B. Scharrer [1, 2], Herlant-Meewis e van Damme [6], Dhainaut-Courtois [8, 9, 10], facciamo delle riserve. Infatti, riguardo alle cellule β, l'intensa PF-positività dei granuli è poco significativa ai fini diagnostici, poiché i granuli PF-positivi sono ubiquitari nel cervello di *Nereis*. In quanto alle cellule γ, esse sono Gomori-negative e la colorabilità con gli altri metodi adottati è troppo scarsa per indicare l'esistenza di un fenomeno neurosecretorio. Le cellule δ, considerate neurosecretrici da B. Scharrer [1, 2], non sembrano essere cellule nervose. Le cellule ε, ζ ed η possono essere considerate con certezza cellule neurosecretrici. Esse infatti posseggono una delle principali caratteristiche citologiche distintive di tali cellule: la presenza nel citoplasma di granuli che si colorano intensamente e che hanno la tipica distribuzione delle granulazioni destinate a lasciare il neurone attraverso l'assone o il corpo cellulare. Tale opinione è condivisa da alcuni AA. (Herlant-Meewis e van Damme [6], Dhainaut-Courtois [8, 9, 10]).

Sull'argomento sono in corso ulteriori ricerche.

Istituto di Zoologia dell'Università di Napoli

BIBLIOGRAFIA

[1] Scharrer B., 1936 - *Über « Drüsen-Nervenzellen » im Gehirn von Nereis virens Sars.* Zool. Anz., **113**, pp. 299-302.

[2] Scharrer B., 1937 - *Über sekretorisch tätige Nervenzellen bei wirbellosen tieren.* Naturwiss., **25**, pp. 131-138.

[3] Schaefer K., 1939 - *Lage und Sekrezion der Drüsennervenzellen von Nereis diversicolor Müll.* Zool. Anz., **125**, pp. 195-202.

[4] Harms J. W., 1948 - *Über ein inkretorisches Cerebralorgan bei Lumbriciden sowie Beschreibung eines verwandten Organs bei drei neuen Lycastis-Arten.* Arch. Entw.-Mech., **143**, pp. 332-346.

[5] Hauenschild C. e Fischer A., 1962 - *Neurosecretory control of development in Platynereis dumerilii.* Mem. Soc. Endocrinol., **12**, pp. 297-312.

[6] Herlant-Meewis H. e van Damme N., 1962 - *Neurosecretion and wound healing in Nereis diversicolor, in « Neurosecretion ».* (H. Heller e R. B. Ciark, ed.), pp. 287-295, Academic. Press, New York.

[7] Takeuchi N., 1965 - *Incretory elements in the brain of Nereids with special reference to secretory nature of the neurosensory cells in the nuchal center.* Sci. Rept. Tôhoku Univ. Fourth. Ser. (Biol.), **31**, pp. 125-133.

[8] Dhainaut-Courtois N., 1966 - *Etude histologique des cellules neuveuses du cerveau de Nereis pelagica L. (Annélide polychète).* C. R. Acad. Sci. Paris, **263**, pp. 1596-2569.

[9] Dhainaut-Courtois N., 1967 - *Etude ultrastructurale des cellules nerveuses du cerveau de Nereis pelagica L. (Annélide Polychète).* C. R. Acad. Sci. Paris, **264**, pp. 2566-2569.

[10] Dhainaut-Courtois N., 1968 - *Etude histologique et ultrastructurale des cellules nerveuses du ganglion cérébral de Nereis pelagica L. (Annélide Polychéte). Comparaison entre les types cellulaires I-IV et ceux décrits antérieurement chez les Nereidae.* Gen. Comp. Endocrinol., **11**, pp. 414-443.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 473-487, figg. 11, tab. 1

Il leone e l'ippopotamo. Una nuova esperienza comportamentale

Nota dei soci DOMENICO SCARAMELLA (*) e FELICE DI BENGA

(Tornata del 26 novembre 1976)

Sommario. — Gli autori hanno avuto la possibilità di studiare l'attacco di un gruppo di leonesse ad un ippopotamo. Il fatto, che non ha riscontro bibliografico, si è prestato a delle considerazioni comportamentali sui due animali.

Summary. — The authors have had chance of watching a group of lionesses attacking on a Hippopotamus. That event has not previous biographic mention, and has provided the opportunity to make some considerations about behaviour of those animals.

La presente comunicazione vuole essere un contributo per una più approfondita conoscenza del comportamento del leone in rapporto alla sua alimentazione.

È necessario premettere che la ricerca sia quantitativa che qualitativa degli alimenti assunti dal leone, è problematica perché l'animale non depone gli escrementi in punti precisi, come avviene quasi sempre per gli erbivori, e ciò rende difficile il controllo delle feci, con la conseguente indagine sul cibo ingerito. È, inoltre, arduo stabilire nel caso di prede di dimensioni notevoli (ad. es. Zebre) quanta parte di queste è effettivamente pasto del leone e quanta invece lo è di avvoltoi e di altri rappresentanti della fauna locale. I tempi stessi impiegati nel pasto sono ben diversi: infatti, nel caso di prede modeste quali i giovani nati di Antilopi, Gazzelle, Zebre, Bufali, ecc. l'eliminazione avviene « totalmente » in pochi minuti; mentre per animali di mole maggiore, la durata del pasto è notevolmente superiore e ad esso partecipano sempre altri commensali.

(*) Dell'Istituto di Entomologia, sezione zoologia, dell'Università di Napoli.

Errata è la diffusa opinione secondo la quale il leone si alimenta solo di carne viva « predata »; è vero, invece, che se pur in genere « caccia » la sua preda, non disdegna affatto le carogne (Fig. 1) o se gli riesce si sostituisce ad altro predatore come è ben illustrato dalla Fig. 2 (A e B) o al limite è anche cannibale (Fig. 3).

Presupposto comunque per la predazione è la fame, soddisfatta la quale, con alimenti altamente proteici, il leone o gioca o riposa.

Queste concise notizie generali e quelle più particolari che seguono, servono ad illustrare un certo tipo di comportamento che viene a differenziarsi unicamente per il rapporto quantitativo proporzionale delle prede, che è legato al numero dei rappresentanti presenti in un determinato comprensorio (Tabella 1).

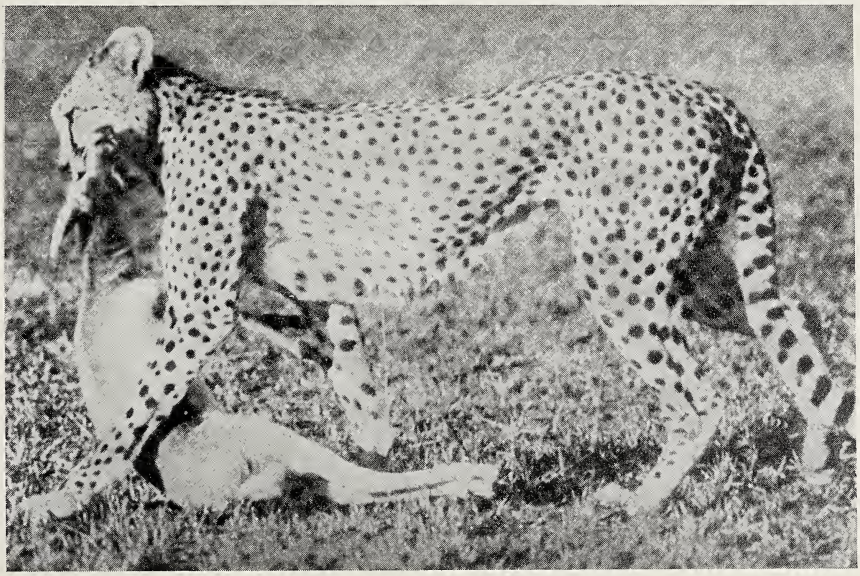
Foto G. B. De Vitte; Ecol. Parc Nat. Albert. 1960. Bruxelles.

Fig. 1. — Leonessa che cerca di dilaniare la carogna di un ippopotamo.

La tecnica di attacco del leone, o meglio della leonessa che è la vera cacciatrice, è identifificabile nella prontezza dello scatto e nella immediatezza della cattura.

Fino a quando la velocità degli adulti è maggiore, i giovani, intervengono immediatamente dopo l'atterramento della preda. Non mancano, tuttavia, da parte dei giovani, gli attacchi a prede minori, ancora nelle tane o incontrati occasionalmente.

L'area di distribuzione del leone è quasi sempre ben precisata. I gruppi familiari hanno spostamenti logistici legati alle disponibilità alimentari, ma sempre circoscritti a comprensori piuttosto ristretti.



Da SCHALLER G. « The Serengeti Lion » 1972.

FIG. 2 A e B. — Il leone si sostituisce ad un ghepardo nell'utilizzare la preda catturata dal primo.

Esistono, invero, facendo astrazione dai vecchi maschi solitari, dei veri e propri gruppi nomadi che si spostano di continuo ed accettano l'inserimento, anche temporaneo, nel branco, di nuove unità. Ciò è una delle cause della formazione di quelle forme ibride, tra sottospecie diverse, che si incontrano frequentemente e che sono state fino a non molti anni addietro, un vero rompicapo per i cultori di sistematica. Un'ultima considerazione è da farsi, relativamente alla credenza che fa

Da SCHALLER G. « The Serengeti Lion » 1972.

FIG. 3. — Un caso evidente di cannibalismo.

del vecchio maschio solitario il predatore degli uomini o meglio di giovani e di bambini. Ciò non è esatto in senso assoluto; infatti, qualsiasi leone che si trovi nella possibilità di farlo, sicuro del risultato, attaccherà. Tuttavia in genere, questo animale, rifugge il contatto con l'uomo, già molto prima del suo avvicinarsi.

L'IPPOPOTAMO

Nella Fig. 1 è illustrato uno dei pochi esempi nei quali il rapporto predatore-predato e specificatamente leone-ippopotamo ci è stato possibile rintracciare, ma si tratta di un rapporto non valido ai fini del presente studio in quanto il predato è un animale morto.

TABELLA 1

Alimenti utilizzati ultimamente in 4 diverse riserve africane.

Predato	Manyara park 1967-69	Nairobi park 1954-66	Kufue park 1960-63	Kruger park 1954-66
N. predati	100 (d)	257	410	12,313
Specie				
— Gnù	2,0%	48,3%	6,1%	23,6%
— Zebra	16,0	20,7	7,3	15,8
— Impala	11,0	2,7	2,0	19,7
— Kobo	1,0	tracce	5,9	10,5
— Alcina	—	1,8	2,9	0,5
— Alcefalo	—	10,5	16,3	—
— Fagocero	—	9,7	9,5	1,9
— Giraffa	2,0	3,9	—	3,9
— Bufalo	62,0	—	30,5	9,2
— Tragelato	—	—	0,2	0,3
— Potamocero	—	—	2,0	tracce
— Cefalofo	—	—	0,2	0,1
— Ippopotamo	—	—	1,4	tracce
— Kudu	—	—	1,0	10,9
— Lichi	—	—	0,5	—
— Puku	—	—	1,0	—
— Cervicapra	—	—	2,0	0,3
— Ant. Roana	—	—	5,6	0,3
— Ant. nera	—	—	5,1	1,5
— Topi	—	—	—	0,4
— Piccole antilopi	—	—	—	tracce (a)
— Babbuini	6,0	—	—	tracce
— Carnivori	—	—	—	0,4 (b)
— Struzzo	—	2,3	—	0,1
— Porcospino	—	—	0,5	0,1
— Altri	—	—	—	0,3 (c)
Suec. predate	7	9	19	38

a = Raficeri ed Oreotraghi.
b = Leoni, Leopardi, Iene, Ghepardi, Sciacalli, Rateli, Caracal.
c = Niala, Rinoceronte bianco, Oritteropo, Pangolino, Coccodrillo, Tartaruga.
d = Tre persone divorate dai leoni non sono incluse.

Nella Tabella che precede, tratta dallo SCHALLER e relativa a quattro grandi parchi Nazionali dell'Africa è indicata l'esistenza nella dieta del leone di ippopotami (ad ogni modo in quantità trascurabili) ma trattasi di immaturi e « tutti gli immaturi sono preda del leone » (DEKEYSER P. L.).

La differenza in percentuali dei vari predati segnalati nella Tabella precedente è causato dalla diversità della fauna presente nell'areale considerato.

Dal punto di vista bibliografico, non compare segnalato, almeno per quanto ci è stato dato di appurare al riguardo, attacchi di leoni ad ippopotami adulti, il che pone in particolare interesse le foto tratte da un film, girato nello Amboseli-Masai-Reserve in Kenia nel 1973. Esse illustrano un attacco ben preciso e caratteristico di leoni contro un ippopotamo.

Questo animale ha una organizzazione sociale ben precisa. È diviso in gruppi familiari, con un territorio di caccia delimitato, che partendo dal fiume ove è la tana (e dove la femmina depone i piccoli e dove tutti si rifugiano in caso di pericolo) si allarga in forma di pera nella zona limitrofa.

I limiti del territorio sono segnalati dagli escrementi e dai tracciati dei percorsi.

I vari gruppi creano in pratica dei territori d'occupazione limitrofi tra loro com'è ben indicato dal disegno (Fig. 4) studiato dal NEWMANN per l'Africa centrale, ma modificato secondo le osservazioni dirette condotte lungo lo Scebeli in Somalia.

L'ippopotamo, animale particolarmente agile nell'acqua, diviene goffo e lento sulla terraferma. La sua mole e più ancora lo spessore dello strato adiposo che lo ricopre, oltre alla durezza della pelle, lo rendono quasi invulnerabile nei confronti della fauna predatrice che lo circonda. I suoi nemici principali sono i coccodrilli i quali pure, però, operano sui soggetti giovani e su quelli menomati o molto vecchi.

Non appena in pericolo sulla terraferma, l'ippopotamo ritorna al suo ambiente liquido, sottraendosi così all'aggressione.

NORMALI TECNICHE DI ATTACCO DEL LEONE

Le varianti di attacco del leone possono ridursi a due schemi fondamentali. Nel primo, l'animale di un gruppo o l'animale isolato, colpisce la preda lateralmente, in genere verso la zona del collo e, sfruttando la forza d'urto, l'abbatte. In qualche caso lo scontro può essere anche fron-

Fig. 4. — Sacche rappresentanti i territori di pascolo delle varie famiglie con i sentieri tracciati, per la migliore utilizzazione erboso, che in tal maniera viene calpestato solo saltuariarmente e non a tappeto.

tale. Molto spesso l'impatto provoca nella vittima la frattura delle vertebre cervicali. La morte è causata poi o da sgozzamento ovvero, quando per la posizione difensiva assunta dalla preda ciò è reso difficile, da soffocamento, provocato da uno degli arti anteriori del predatore posto sul muso della vittima. Qualche volta il muso stesso della preda è addentato dal leone, fino al sopraggiungere della morte. In questi casi ci troviamo quasi sempre in presenza di animali che hanno come unica reale arma di difesa la fuga, ed è il caso delle Zebre, delle Gazzelle, degli Gnu, delle Antilopi, ecc.

Il secondo schema è dato da animali di taglia maggiore e provvisti della potente difesa di possenti corna, come nel caso del bufalo adulto, contro il quale il leone, riesce nell'attacco, se sorprende la vittima dalla parte posteriore, in maniera non solo da evitare le corna, ma colpirlo sempre alle vertebre cervicali, immobilizzandolo. Il sopraggiungere del gruppo completa l'opera di uccisione, con lo sventramento e lo sgozzamento. È da segnalare che nel secondo schema l'attacco, quando si tratta di bufali adulti, è portato in gruppo, mai isolatamente. In questo caso vi è sovente la presenza di un elemento predante che cerca di porsi in posizione frontale alla vittima in tal maniera riducendone o arrestandone la corsa, e con ciò facilitando gli attaccanti.

Osservazioni sull'aggressione all'ippopotamo

La testimonianza di un comportamento atipico rispetto agli schemi comportamentali segnalati è appunto quello dell'attacco all'ippopotamo nella Amboseli Masai Reserve in Kenia.

L'ippopotamo in questione aveva un peso che doveva facilmente superare la tonnellata. Lo si è incontrato che pascolava sulle rive del lago Amboseli, ad un trentina di Km a nord di MITITO ANDEI, nel primo pomeriggio ed in pieno sole, cosa che non è abituale in queste specie, che preferisce per il pascolo le ore serali o notturne (Fig. 5).

Nella zona era presente un branco di leoni, che si poneva immediatamente in posizione predante; ed infatti, nel filmato compare una leonessa che taglia la strada verso l'acqua all'ippopotamo, mentre una seconda leonessa tenta di aggredirlo posteriormente (Fig. 6).

L'animale non riesce, però, secondo lo schema comportamentale a raggiungere la groppa dell'ippopotamo nella sua parte superiore ed allora si aggrappa alle natiche. A questo punto compare il branco delle leonesse (Fig. 7).

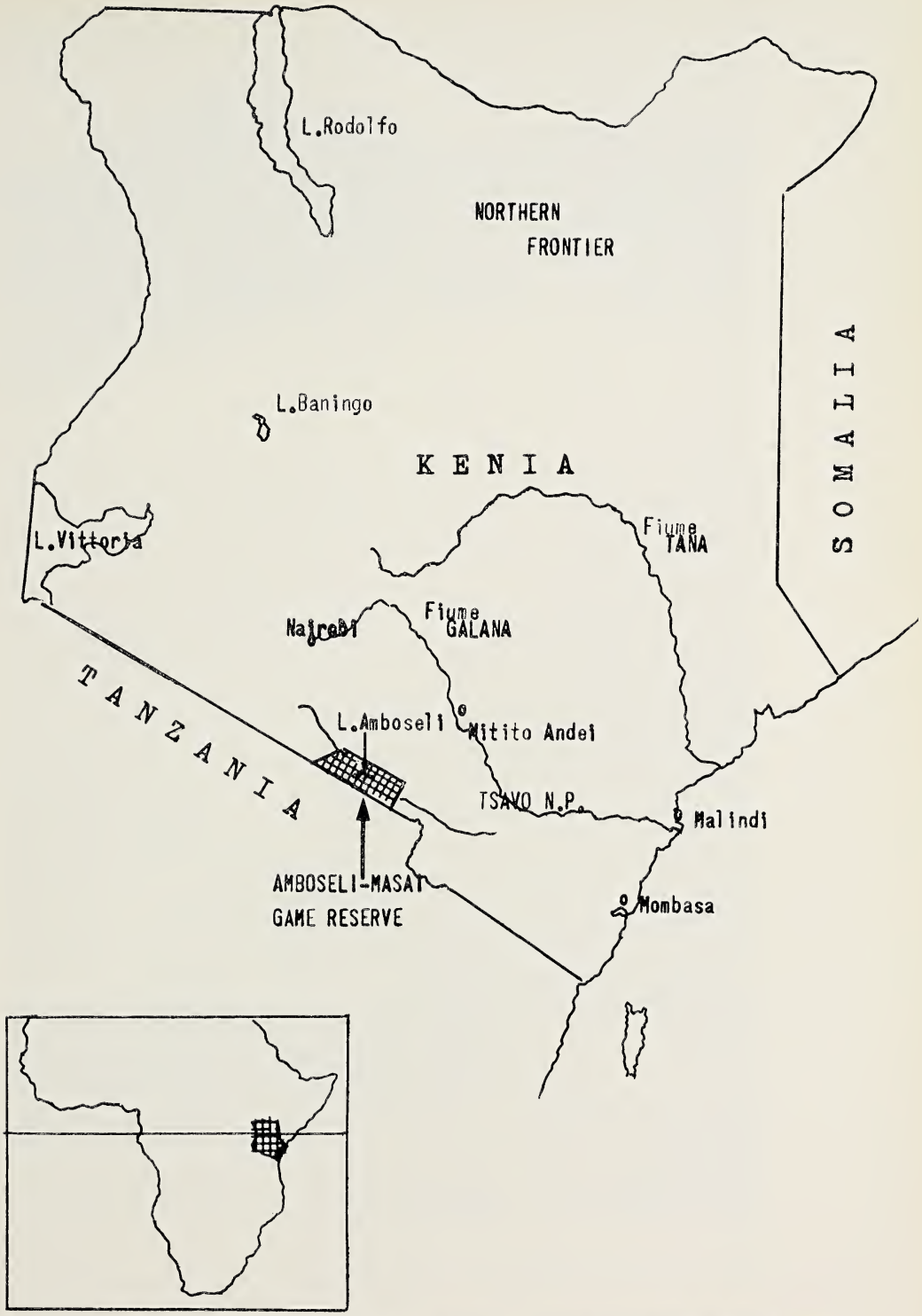
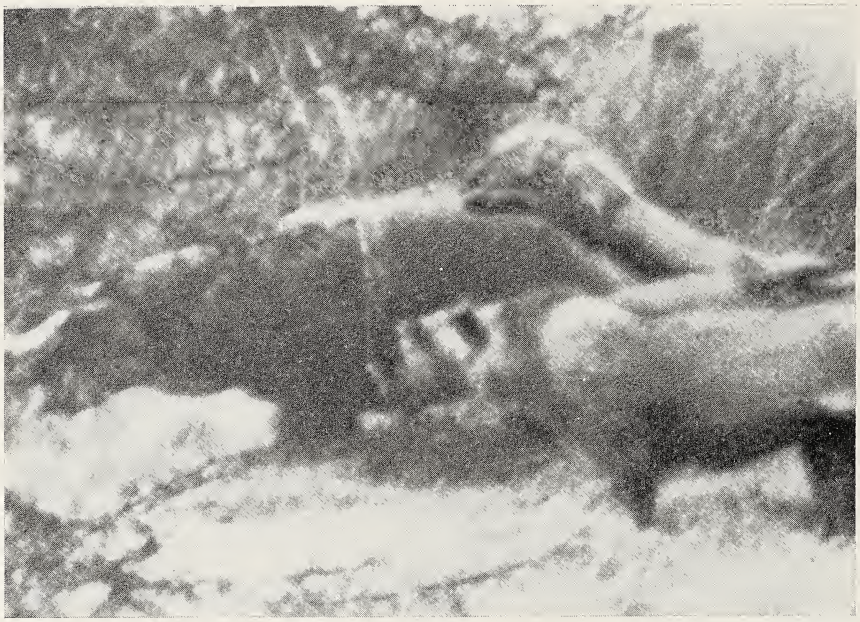


Fig. 5. — Cartina geografica Africa + Kenia e zona dell'Amboseli Masai Game RESERVE.

Originale

Fig. 6. — Sono evidenti le posizioni delle due leonesse; l'una posta tra l'ippopotamo ed il fiume per sbarrargli la strada e la seconda che inizia l'attacco.

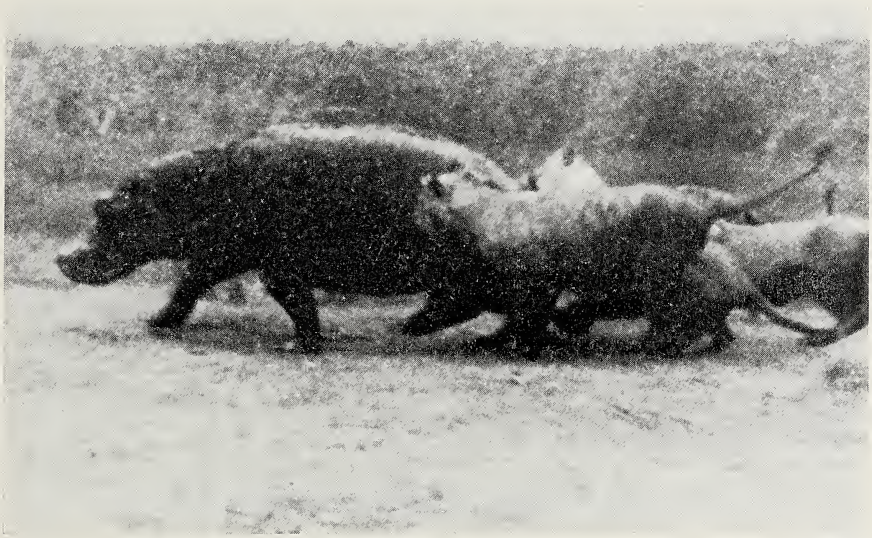


Originale

Fig. 7. — La foto evidenzia bene la leonessa posta sui quarti posteriori dell'ippopotamo ed il branco che si è fatto ormai vicino.

L'ippopotamo cerca immediatamente scampo, tentando di riguadagnare l'acqua, usando due metodi quasi antitetici: il primo, quando si sente alleggerito dal peso delle attaccanti, è rappresentato dallo scatto con il quale il grosso mammifero cerca di sottrarsi, correndo verso l'acqua (Fig. 8).

Il secondo metodo, è messo in opera quando le leonesse lo sovrastano con il loro peso sulla parte posteriore e quindi lo ostacolano nei movimenti. In tal caso, il « bestione » si accoscia, raccogliendo le parti più vulnerabili (inguine e parti interne delle cosce) in una massa omogenea non raggiungibile dalle leonesse.



Originale

Fig. 8. — Si evidenzia lo scatto dell'ippopotamo in fuga verso l'acqua.

Lo spasimo, il dolore, la paura, di questi momenti, sono messi bene in evidenza dalla bocca spalancata (Fig. 9).

Nelle Figure 7, 8, 9 è facile notare in primo piano una leonessa che, postasi lateralmente, non partecipa all'attacco, pur trovandosi nella posizione più pericolosa per l'ippopotamo, in quanto potrebbe colpirlo al fianco o al basso ventre, che sono le zone vulnerabili dell'animale, come avviene di norma nella condotta tipica di predazione.

Anche la leonessa che si è posta tra l'ippopotamo ed il fiume non azzarda a mettere in atto uno degli schemi tipici di attacco, cercando

di colpire l'animale al muso che è l'altra tipica norma comportamentale. È quanto basta all'ippopotamo per raggiungere l'acqua.

L'ultimo attacco è condotto da una femmina isolata che non riesce a rassegnarsi alla perdita di una preda di tale importanza (Fig. 10).

L'ippopotamo così si pone definitivamente in salvo, scomparendo nell'acqua, sotto lo sguardo diremmo meravigliato di due leonesse che ben

Originale

Fig. 9. — Il momento cruciale dell'attacco. Notare la bocca spalancata dell'ippopotamo.

oltre le rive stesse del fiume, non hanno, ovviamente, più la possibilità di proseguire una battaglia dimostratasi ormai perduta (Fig. 11).

Concludendo: il comportamento del gruppo delle leonesse è stato omogeneo e tecnicamente ben impostato, anche se lontano dagli schemi comportamentali tipici, nella esecuzione.

Il risultato negativo, a nostro avviso, è stato determinato dalla impossibilità di attacco frontale. Le zanne dell'ippopotamo sono infatti tali da frantumare qualsiasi struttura si ponga alla loro presa e di ciò le leonesse se ne rendevano conto, tenendosi a debita distanza anche quando gli si ponevano di fronte. Venuto meno un concomitante attacco fron-

tale, il gruppo predatore nella sua maggioranza ha voluto tentare l'attacco soltanto posteriormente, operando come per le grosse prede, però soltanto parzialmente. Infatti è da ricordare anche che le leonesse non hanno posto in atto alcun attacco ai fianchi.

Originale

Fig. 10. — L'ultimo tentativo di attacco da parte di una leonessa isolata.

Originale

Fig. 11. — Due leonesse impotenti vedono fuggire la preziosa preda.

La struttura dell'ippopotamo, la sua pelle coriacea, che però era ben sanguinante nel filmato, lo spessore dell'adipe, la vicinanza dell'acqua e la erronea esecuzione dell'attacco gli hanno salvato la vita. Per queste ragioni, infatti, le leonesse non hanno potuto raggiungere i suoi organi vitali, determinando soltanto delle pur notevoli escoriazioni superficiali.

Possiamo, quindi, pensare che questa esperienza comportamentale dei leoni non verrà riproposta successivamente, ma anzi sarà comunicata ad altre unità in senso negativo. Ciò secondo noi è una delle ragioni per le quali bibliograficamente non ci è stata possibile rintracciare al riguardo alcuna documentazione parallela su soggetti vivi.

BIBLIOGRAFIA

Adamson G., 1964 - *Observations on lions in the Serengheti Nat. Park.* E. Afr. Wildl.

Allen G. M., 1939 - *A checklist of africans mammals.* Bull. Mus. Zool. London.

Ansell W. F., 1960 - *Mammals of Northern Rodesia.* Lusaka.

Asdell S., 1964 - *Patterns of mammalian reproduction.* Cornell Un. Press. Ithaca«

Astley M. C., 1960 - *Animals of east Africa.* Timmins, Cape Town.

Azzaroli M. e Simonetta A. M., 1966 - *Carnivori della Somalia ex Italiana.* Monitore Zool., Firenze.

Beyers C. (de), 1964 - *Lions versus buffalo. Animals,* **5** (8).

Bigourda J., 1937 - *Les mammiferes sauvages de l'Ovest Africain et leur miliere.* Paris.

Bourliére F. et Verscheren J., 1960 - *Ecologie des ongules du Parc Nat. Albert.* Intit. Parc Nat. Albert, Bruselles.

Brand D., 1963 - *Records of mammals brod in the Nat. Zool. Garden of Sud Africa during the period 1908 to 1960.* Proc. Zool. Soc. London.

Brocklehurst M., 1931 - *Game animals of the Soudan.* Gurney and Jackson, London.

Colonie Italiane (Le) senza data - *Fauna e caccia.* Min. Colonie, Roma.

Cooper J., 1942 - *An exploratory study of africans lions.* Comp. Psychol. monograf.

Cowie M., 1966 - *The african lion.* Golden Press, N.Y.

Dandelot P. and Dorst J., 1970 - *A field guide to the large mammals of Africa.* Collins, London.

De Beaux O., 1922 - *Mammiferi abissini e somali.* Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano.

Dekeyser P., 1956 - *Les mammiferes de l'Afrique Noire Francaise.* Paris.

Denis A., 1964 - *Cats of the world.* Constable and Co., London.

Eloff F., 1964 - *On the predatory habits of lions and hyenas.* Koedoe.

Funaioli U., 1971 - *Guida breve dei mammiferi della Somalia.* I.A.P.O., Firenze.

Guggisberg C., 1961 - *Simba.* Howard Timmins, Cape Town.

Hirst S., 1969 - *Populations in a Transvaal lowveld reserve.* Zool. Afr. Ct.

International zoo yearbook, erca-cl - Zool. Soc. London.

JAEGER F., 1911 - *Das Hocland der Riesencrater und die umliegenden Hocländer. Deutsch-Oastafricas.* Mittleru. Schn., Berlin.

JEANNIN E., 1951 - *Le faune africaine.* Payot, Paris.

KEARTON C., 1929 - *In the land of lion.* Arrowsmith, London.

KRUUK H., 1972 - *The spotted hyena.* Univ. of Chicago Press, Chicago.

MAYDON H. C., 1957 - *Big game shooting in Africa.* Seeley Serv. London.

MAKACHA S. and SHALLER G., 1969 - *Observations on lions in the lake Manyara Naz. Park Tanzania.* E. Afr. Wild.

NEWMAN M., 1963 - *Les animaux, leur comportment.* Macdonald e Co., London.

PEASE A., 1914 - *The book of the lion.* J. Murray, London.

SCARAMELLA D., RUSSO F. L. e D'ERRICO F. P., 1974 - *I mammiferi della Somalia (a livello della sottospecie).* Boll. Soc. Nat. Napoli, Vol. LXXXIII.

SCHALLER G. B., 1972 - *The serenghęti lion.* The Univ. of Chicago press, London.

SHORTRIDGE G., 1934 - *The mammals of South West Africana.* Heinemann, London.

SINAGE G. A., 1962 - *Animaux sauvage d'Afrique.* Collins, London.

VON ROSEN B., 1950 - *Game animals of Ethiopia.* Swedisch-Ethiopian Co., Addis-Abeba.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 489-503, tabb. 3

Preparazione di acidi arilossi-isobutirrici a potenziale attività biologica. Nota preliminare

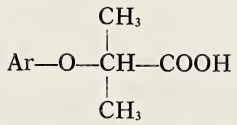
Nota del socio EUGENIO PISCOPO (*)
e di MARIA VITTORIA DIURNO (*)

(Tornata del 26 novembre 1976)

Riassunto. — Sono stati preparati e caratterizzati acidi α-arilossi-isobutirrici. Si riportano i dettagli operativi e i risultati della sperimentazione farmacologica preliminare riguardante l'attività coleretica di tali prodotti.

Summary. — α-Aryloxy-isobutyric acids have been synthetized and characterized. Sinthetical details are discussed. Choleretic activity has been tested and relative data are reported.

Nella presente nota vengono esposti i primi risultati di una sperimentazione di carattere preparativo e farmacologico su acidi α-arilossi-isobutirrici di formula generale (I).



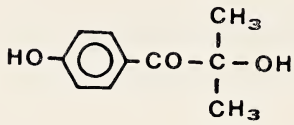
(I)

Le indagini in corso si inquadrano in un programma di ricerca rivolto all'approfondimento delle conoscenze sulle relazioni tra struttura chimica ed attività biologica.

La preparazione di un composto di formula generale (I) è stata eseguita la prima volta da LINK (1) in una sperimentazione condotta verso la fine del secolo scorso, sebbene a tale A. sfuggisse l'esatta formulazione del composto ottenuto. In un brevetto del 1894, infatti, LINK (loc. cit.) de-

(*) Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università di Napoli.

scriveva un composto — ottenibile per reazione di fenolo, cloroformio e acetone — cui attribuiva, senza dimostrarla, la formula (II). Secondo tale A., cioè, si formava ossi-isobutirrilfenolo o, ciò che è lo stesso, ossi-isopropil-p.ossifenil-chetone (II).

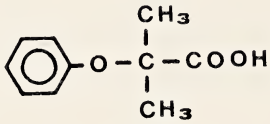


(II)

Successivamente (1906) la reazione di Link fu eseguita di nuovo da Bargellini (2), il quale notò che il prodotto ottenuto non presentava i caratteri specifici dei composti a funzione fenolica e carbonilica, bensì quelli dei composti a funzione carbossilica. Infatti, non dava acetil- e benzoil-derivati (assenza dell'-OH), non reagiva con idrossilammina, semicarbazide, fenilidrazina (assenza del gruppo carbonilico), mentre si scioglieva in carbonati alcalini (presenza della funzione carbossilica).

Queste constatazioni indussero Bargellini (loc. cit.) ad ammettere che il prodotto della reazione dovesse avere non una struttura chetonica (II) come affermato da Link, ma quella di un acido carbossilico con una funzione di etere.

Precisamente doveva trattarsi dell'etere fenolico dell'acido α-ossi-isobutirrico (III)

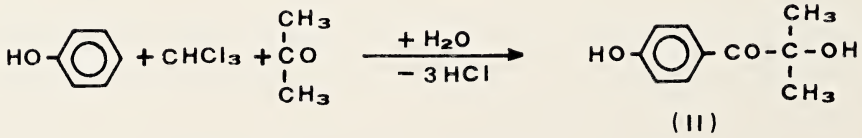


(III)

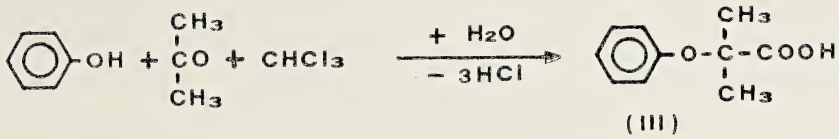
Nel quadro che segue è schematizzata la reazione con la relativa interpretazione dei due AA. anzidetti.

Schema della reazione:

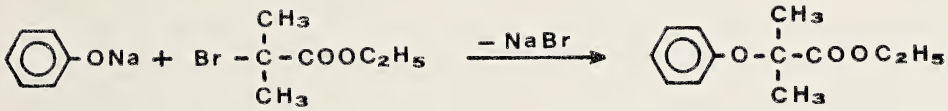
a) secondo Link

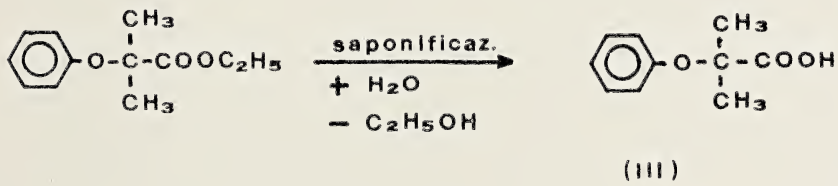


b) secondo Bargellini



L'interpretazione data da Bargellini risultò esatta non solo dall'esame dei caratteri chimicl del prodotto della reazione, ma anche dalla constatazione della identità dei caratteri del prodotto della reazione di Link e dell'acido α-fenossi-isobutirrico (III) già preparato da Bischoff (3) secondo il seguente schema preparativo:

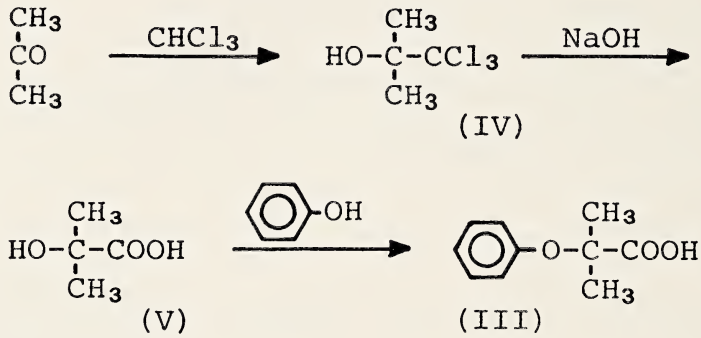




A Bargellini va quindi il merito di avere fornito l'esatta interpretazione della reazione di Link per quanto riguarda la struttura del prodotto della reazione o, più precisamente, del prodotto principale della reazione, non essendo possibile evitare la concomitante formazione di sottoprodotti inquinanti non facilmente identificabili. Questo fenomeno, peraltro comune a tutte le sintesi organiche, può fare apparire verosimile che al prodotto finale della reazione non si pervenga direttamente così come la semplice formulazione prima riportata indurrebbe a ritenere. Lo stesso Bargellini (loc. cit.) infatti, ipotizzava che nella reazione tra cloroformio, acetone e fenolo, in ambiente alcalino, si formasse inizialmente acetoncloroformio

(IV) e da questo l'acido α-ossiisobutirrico (V), la cui condensazione con il fenolo dava luogo alla formazione del composto (III):

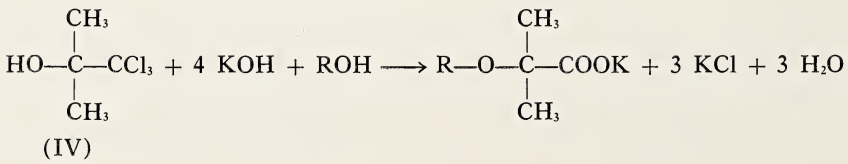
Interpretazione della reazione secondo Bargellini:



L'ipotesi della formazione di acetoncloroformio (IV) quale primo intermedio nella reazione di formazione di acidi α-arilossi-isobutirrici è giustificata dal fatto che effettivamente la reazione può essere eseguita impiegando l'acetoncloroformio invece del cloroformio.

Un ulteriore contributo alla interpretazione della reazione di Link-Bargellini è derivato dalla sperimentazione condotta successivamente (1948) da Weizmann, Sulzbacher e Bergmann (4). Secondo tali AA., quando l'acetoncloroformio (IV) è trattato con una soluzione di KOH o (NaOH) in alcool butilico a 0° C ha luogo una energica reazione: la reazione alcalina scompare, si ha abbondante precipitazione di KCl (o di NaCl) e si forma il sale di un acido monobasico $C_8H_{16}O_3$, identificato come acido α-butossi-isobutirrico.

Anche gli altri alcoli sperimentati da questi AA. danno luogo alla stessa reazione, la cui formulazione più semplice è la seguente:



Per quanto riguarda il meccanismo della reazione, gli AA. anzidetti suggeriscono la seguente interpretazione:

Interpretazione della reazione secondo Weizmann, Sulzbacher e Bergmann:

A) $$\underset{\text{(IV)}}{(CH_3)_2\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}-CCl_3} + KOH \longrightarrow (CH_3)_2\underset{\displaystyle O}{\underset{\diagdown\ \diagup}{C}}-CCl_2 + KCl + H_2O$$

B) $$(CH_3)_2\underset{\displaystyle O}{\underset{\diagdown\ \diagup}{C}}-CCl_2 + 2\ KOH \longrightarrow (CH_3)_2\underset{\displaystyle O}{\underset{\diagdown\ \diagup}{C}}-CO + 2\ KCl + H_2O$$

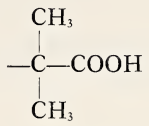
C) $$(CH_3)_2\underset{\displaystyle O}{\underset{\diagdown\ \diagup}{C}}-CO + ROH \longrightarrow \underset{\text{(V)}}{(CH_3)_2\underset{\displaystyle OR}{\underset{|}{C}}-COOH}$$

Questa interpretazione, basata sulla formazione intermedia di epossidi e successiva apertura dell'anello epossidico, meglio si adatta all'andamento della reazione ed alla spiegazione dei sottoprodotti che possono formarsi.

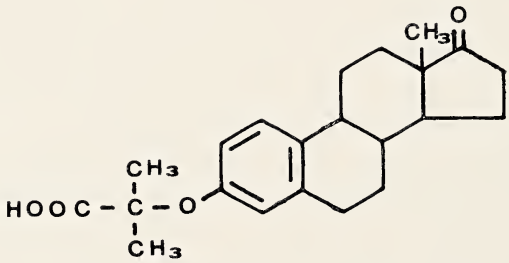
Nella preparazione di acidi α-alchilossi-isobutirrici, l'utilizzazione dell'acetoncloroformio invece del cloroformio dà, in certi casi, risultati soddisfacenti laddove la stessa reazione, condotta con cloroformio, fallisce, come è stato verificato sperimentalmente da GALIMBERTI e coll. (5). Nella sperimentazione da noi intrapresa e della quale diamo, con questa nota, i primi risultati ottenuti, abbiamo avuto modo di constatare che quanto detto per la preparazione di acidi α-alchilossi-isobutirrici (V) può essere estensibile alla preparazione di acidi α-arilossi-isobutirrici (I), per cui, nelle preparazioni eseguite, abbiamo utilizzato anche l'acetoncloroformio, come è detto in dettaglio nella parte sperimentale.

Le acquisizioni relative alla preparazione di composti α-arilossi-isobutirrici presentano notevole importanza scientifica e pratica in quanto favoriscono lo sviluppo delle indagini chimico-farmaceutiche su composti di tal tipo. La struttura fondamentale degli acidi α-arilossi-isobutirrici (I), per la presenza del ponte di ossigeno, mostra un interesse particolare per il chimico farmaceutico. Tale legame si trova frequentemente in composti farmacologicamente attivi (basti pensare al ponte di ossigeno che caratterizza le molecole di taluni composti ad attività ormonale quali la tiroxina, la 3,3′,5-triiodotironina). Trova quindi una valida motivazione la sperimentazione di carattere preparativo e farmacologico che si va conducendo su derivati arilossi-isobutirrici. Non va, inoltre, sottovalutata la

possibilità, di grande interesse tecnico-farmaceutico, di solubilizzare composti organici mediante l'introduzione dell'aggruppamento dell'acido isobutirrico:



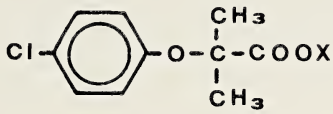
Galimberti e Defranceschi hanno per i primi riferito, nel 1947, su una sperimentazione a carattere preparativo su tale argomento (6). Successivamente a tale comunicazione si sono avute, specialmente in Italia, numerose indagini di carattere chimico-preparativo e farmacologico (7-17). All'interesse puramente tecnico-farmaceutico, rappresentato dalla possibilità di disporre di farmaci idrosolubili, si è aggiunto l'interesse scientifico derivante dalla constatazione che l'introduzione del raggruppamento isobutirrico può, in certi casi, migliorare le caratteristiche farmacologiche della molecole in cui si inserisce. Un esempio di ciò ci viene offerto dal composto (VI), un derivato isobutirrico dell'estrone, precisamente l'acido 1,3,5 (10)-estratriene-17-on-3osso-α-isobutirrico, preparato da Galimberti e Gerosa (9) e studiato farmacologicamente da Preziosi (10). Il composto in parola, pur dimostrandosi meno attivo dell'estradiolo benzoato, in compenso è stato trovato privo di effetti secondari, dotato di bassissima tossicità e capace di dare sali alcalini altamente idrosolubili.



(VI)

Oltre ai derivati isobutirrici nei quali l'aggruppamento isobutirrico ha solo la funzione di solubilizzare e/o influenzare l'attività farmacologica della molecola in cui viene inserito, vi sono poi serie di composti nei quali l'attività farmacologica è dovuta fondamentalmente alla struttura arilossi-isobutirrica. È questo il caso, ad esempio, dei derivati ad attività ipocolesterinizzante ed ipolipidemizzante. Studi farmacologici in tal senso

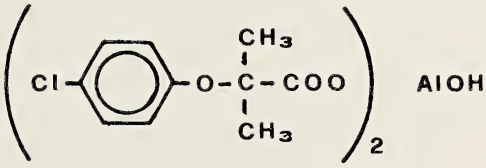
sono stati condotti inizialmente da Thorp e coll. (18-20) con la evidenziazione di tali attività farmacologiche nell'acido p.cloro-fenossi-α-isobutirrico (VII) e nel suo estere etilico « Clofibrato » (VIII). Un brevetto inglese del 1961 (21) descrive la preparazione di numerosi derivati dell'acido fenossi-α-isobutirrico fra cui il termine in questione, che però era già stato preparato con lo stesso metodo fin dal 1947 da Galimberti e Defranceschi (6).



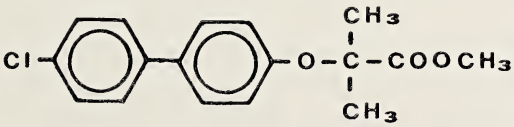
X = − H (VII)

X = − C_2H_5 (VIII)

In un primo tempo il clofibrato è stato introdotto in terapia in associazione con androsterone, in quanto si riteneva che l'azione ipolipidemizzante del prodotto fosse ascrivibile ad una stimolazione dell'azione ipocolesterolemizzante dell'androsterone endogeno. Da ciò la brevettazione di associazioni farmaceutiche di tal tipo (22). La sperimentazione farmacologica ha però dimostrato che l'attività farmacologica di tali miscele dipende praticamente soltanto dal clofibrato. Una volta dimostrata l'attività farmacologica di questo composto, sono stati preparati con la stessa finalità applicativa numerosi derivati arilossi-isobutirrici, alcuni dei quali, ad es. il composto di formula (IX) (Alufibrato), il composto (X) (I.C.I.

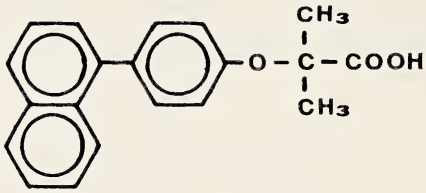


(IX)



(X)

55.695), il composto (XI) (SU-13.437), ritenuti meritevoli di citazione in autorevoli trattati di chimica farmaceutica (23).



(XI)

La sperimentazione farmacologica condotta sui derivati arilossi-isobutirrici ha anche fornito dati interessanti per quanto concerne l'attività:

— antidepressiva e spasmolitica di α-fenossi e α-clorofenossi-derivati della clorfenesina (17),

— depressiva sul S.N.C. (analgesica, aumento del sonno da barbiturici, ecc.) di derivati amidici, azione che è risultata essere strettamente dipendente dal radicale p.clorofenossi-α-isobutirrico (14),

— antitosse, soprattutto in derivati dell'acido α-o.metossi-fenossi-isobutirrico (15),

— coleretica, particolarmente evidente in dietilamminoetilesteri rispettivamente degli acidi feniletil-2-ossi-α-isobutirrico e cicloesil-ossi-α-isobutirrico (12).

Questa esposizione riassuntiva dei dati relativi all'attività farmacologica di arilossiderivati isobutirrici, pur nella sua incompletezza, consente tuttavia di riconoscere l'interesse allo studio di tali strutture al fine di stabilire e precisare le relazioni tra costruzione chimica ed attività farmacologica, identificare nuove ed originali entità terapeutiche, raccogliere ed elaborare il maggior numero possibile di dati sperimentali che possano indirizzare la ricerca su basi più strettamente scientifiche.

Nella presente nota si riferisce sulla preparazione di una nuova serie di acidi α-arilossi-isobutirrici. Dei composti preparati è in corso lo screening farmacologico i cui risultati, con le relative considerazioni, saranno riferiti appena si disporrà di tutti i dati sperimentali. In questa comunicazione preliminare si anticipano alcuni dati, già in nostro possesso, relativi all'esame dell'attività coleretica che si sta conducendo sui termini della serie di composti preparati.

PARTE SPERIMENTALE

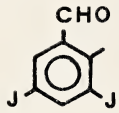
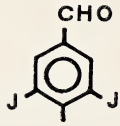
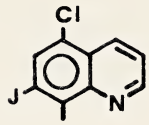
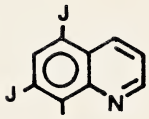
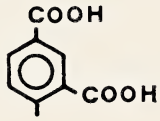
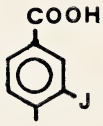
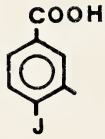
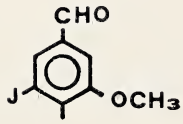
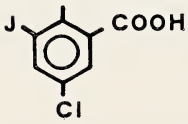
A) Parte preparativa

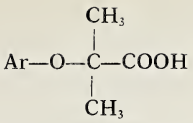
Preparazione degli acidi α-arilossi-isobutirrici. — I composti preparati sono elencati nella Tabella I, con i dati analitici fondamentali. I composti da n. 1 a n. 4 sono stati preparati con il procedimento preparativo qui di seguito indicato come « metodo (a) », fondato sullo schema di sintesi di Link-Bargellini (loc. cit.). I composti da n. 5 a n. 9 sono stati preparati col « metodo (b) », ispirato al procedimento preparativo suggerito da Weizmann et al. (loc. cit.).

Metodo (a). — Il sistema formato da 0,1 mole di composto fenolico e 0,5 mole di NaOH nel volume di acetone sufficiente ad avere soluzione completa si porta all'ebollizione operando in pallone munito di agitatore, termometro, refrigerante e sistema di caricamento di liquidi; attraverso quest'ultimo si fa gocciolare nella soluzione acetonica bollente un volume di cloroformio corrispondente a 0,12 mole e si tiene il sistema all'ebollizione a ricadere per cinque ore. Si allontana quindi per distillazione l'acetone in eccesso, si riprende il residuo con H_2O e si precipita a freddo con HCl (1:1) (v/v). Il precipitato, lavato con poca H_2O fredda, si ridiscioglie in NaOH al 10 % (p/v): si decolora la soluzione con carbone attivo, si filtra e si acidifica con HCl (1:1) (v/v), col che precipita l'acido arilossi-α-isobutirrico ad uno stato di notevole purezza. Si cristallizza dal solvente ritenuto più idoneo in relazione ai caratteri di solubilità del composto preparato (generalmente si sono avuti risultati soddisfacenti con alcool etilico o con sistemi alcool etilico-acqua).

Metodo (b). — A 0,1 mole del composto fenolico in 40 ml di acetone e 10 ml di H_2O si aggiungono 0,25 moli di NaOH operando in pallone munito di agitatore, termometro, refrigerante e sistema di caricamento di liquidi. A soluzione completa della NaOH si aggiunge lentamente, sotto costante agitazione, acetoncloroformio (0,1 mole) sciolto in acetone (soluzione 1:9 p/v). Si lascia il sistema per un'ora su bagno di ghiaccio senza interrompenre l'agitazione, quindi si scalda all'ebollizione a ricadere con costante agitazione per 2 ore. Si allontana quindi per distillazione l'acetone, si riprende il residuo con H_2O e si acidifica a freddo con HCl 1:1 (v/v). Il precipitato ottenuto di estrae con etere etilico. L'estratto etereo, costituito dal prodotto della reazione ad uno stato di notevole purezza, si cristallizza dal solvente ritenuto più idoneo (generalmente sistemi alcool etilico-acqua e alcool metilico-acqua).

TABELLA I - Composti di formula

Comp.	Ar	Formula bruta	F.F. °C	Preparazione	
				Metodo	Resa %
1		$C_{11}H_{10}O_4J_2$	115-116	(a)	42
2		$C_{11}H_{10}O_4J_2$	144-145	(a)	45
3		$C_{13}H_{11}O_3NClJ$	141-142	(a)	36
4		$C_{13}H_{11}O_3NJ$	150-151	(a)	40
5		$C_{12}H_{12}O_7$	215-216	(b)	50
6		$C_{11}H_{11}O_5J$	135-137	(b)	43
7		$C_{11}H_{11}O_5J$	169-172	(b)	46
8		$C_{12}H_{13}O_5J$	142-145	(b)	40
9		$C_{11}H_{10}O_5ClJ$	205-208	(b)	45

generale: 

C %		H %		J %	
Calc.	Trov.	Calc.	Trov.	Calc.	Trov.
728,72	27,93	2,19	2,21	55,18	56,22
28,72	27,93	2,19	2,21	55,18	56,44
39,87	39,10	2,83	2,17	32,40	32,69
23,20	24,07	2,29	2,33	52,55	53,00
53,73	53,80	4,51	4,48	—	—
37,74	37,91	3,16	3,24	36,25	35,11
37,74	37,64	3,16	3,40	36,25	35,18
39,58	39,71	3,60	3,36	34,85	37,98
34,36	34,60	2,62	2,80	33,00	32,80

Preparazione degli intermedi iodurati. — Ad eccezione della 5-cloro-7-iodo-8-ossichinolina (intermedio del composto n. 3) e della 5,7-diiodo-8-ossichinolina (intermedio del composto n. 4) che sono reperibili in commercio, tutti gli altri intermedi iodurati necessari alla preparazione degli altri composti iodurati che figurano nella Tabella I sono stati preparati nel corso di questa sperimentazione con i procedimenti preparativi indicati qui di seguito.

L'aldeide 3,5-diodo-salicilica utilizzata nella preparazione del composto n. 1 è stata preparata mediante iodurazione dell'aldeide salicilica con il procedimento precedentemente descritto da uno di noi (24).

L'aldeide 3,5-diiodo-4-ossibenzoica utilizzata nella preparazione del composto n. 2 è stata preparata mediante iodurazione dell'aldeide p.ossibenzoica con la tecnica precedentemente descritta da uno di noi (25).

L'acido 3-iodo-4-ossidenzoico impiegato nella preparazione del composto n. 6 è stato preparato con la tecnica descritta da Brenans e Prost (26).

L'acido 3-ossi-4-iodobenzoico impiegato nella preparazione del composto n. 7 è stato preparato con la tecnica di Windaus e Schiele (27).

L'aldeide 3-metossi-4-ossi-5-iodobenzoica impiegata nella preparazione del composto n. 8 è stata preparata con la tecnica descritta da Paolini (28).

L'acido 3-iodo-5-clorosalicilico impiegato nella preparazione del composto n. 9 è stato preparato dall'acido 5-clorosalicilico con la tecnica di Sen e Singh (29).

B) Parte farmacologica [1]

Come detto nella parte introduttiva, si anticipano in questa comunicazione preliminare i dati relativi alla valutazione dell'attività coleretica nel ratto per alcuni termini della serie di composti preparati. Sono stati impiegati, per tale sperimentazione, ratti albini del ceppo Wister Monti di sesso maschile. I composti saggiati, sospesi in Tween 80 e gomma arabica al 5 %, sono stati somministrati per via orale alla dose di 200 mg/Kg.

[1] La sperimentazione farmacologica è stata eseguita presso il laboratorio di Farmacologia della Facoltà di Farmacia dell'Università di Napoli. Ringraziamo il Prof. Ludovico Sorrentino, titolare della I Cattedra, per la cortese collaborazione.

La loro attività coleretica è stata confrontata con quella del deidrocolato di sodio somministrato alla stessa dose e per la stessa via, utilizzando lo stesso solvente.

TABELLA II

Attività coleretica

Composti	Basale in ml di bile secreta	Tempi di somministrazione dei farmaci		
		I ora	II ora	III ora
Solvente (controllo)	0,58	0,55 (– 18 %)	0,47 (– 40 %)	0,47 (– 40 %)
Deidrocolato di Na	0,62	0,79 (+ 27 %)	0,71 (+ 14 %)	0,71 (+ 14 %)
N. 1	0,72	0,65 (– 18 %)	0,55 (– 40 %)	0,55 (– 40 %)
N. 2	0,60	0,60 (– 2 %)	0,48 (– 25 %)	0,48 (– 25 %)
N. 3	0,71	0,65 (– 9 %)	0,55 (– 30 %)	0,60 (– 18 %)
N. 4	0,64	0,57 (– 12 %)	0,51 (– 25 %)	0,42 (– 21 %)

I ratti sono stati mantenuti a digiuno per sei ore, è stata loro somministrata soltanto acqua, in modo da rendere regolare il deflusso della bile, quindi sono stati anestetizzati mediante una dose endovena di 1,25 mg/Kg di uretano etilico. Due ore dopo l'anestesia i ratti sono stati fissati su speciali supporti ed è stato loro praticato un taglio di due tre cm nella regione sottostante il torace. Si è isolato il dotto biliare e lo si è legato in prossimità del duodeno. Un tubo di politene con pareti sottili è stato quindi introdotto mediante una incisione del dotto e fissato mediante legatura. La bile è stata raccolta in una provetta della capacità di 5 ml (graduata in 0,1 ml). Il volume è stato rilevato ogni ora. Prima di raccogliere la bile, l'animale è stato fatto riposare per 60′ in modo da consentire il recupero dell'equilibrio funzionale alterato dall'intervento operatorio. Si è quindi lasciata defluire la bile liberamente, quindi si è raccolta nell'arco di 60′ ed è stato annotato il volume. Tale volume è stato chiamato « volume basale » e ad esso sono state riferite le successive misurazioni del deflusso biliare. I composti saggiati sono stati somministrati per via orale, subito dopo il rilievo del volume basale. Per tutto il periodo della prova gli animali sono stati tenuti in ambiente ventilato e termostato a 32° C. Ogni ora è stata loro praticata una iniezione sottocutanea di 1,5 ml di soluzione salina.

L'incremento percentuale della secrezione di bile è stato calcolato applicando la formula:

$$P = \frac{V_f - V_b}{V_b} \times 100$$

dove:

P = incremento percentuale,

V_f = volume di bile secreta sotto l'effetto del farmaco,

V_b = volume basale di bile secreta.

Nella Tabella II sono riportati i dati sperimentali dell'attività coleretica nel ratto, del deidrocolato di sodio e dei composti saggiati. Tra parentesi tonde sono indicate le variazioni percentuali rispetto al valore basale.

TABELLA III

Attività coleretica

Composti	I ora	II ora	III ora	(I-III ore) Totale
Solvente (controllo)	0,95 (100)	0,47 (100)	0,47 (100)	1,49 (100)
Deidrocolato di Na	+ 43 %	+ 51 %	+ 51 %	+ 47 %
N. 1	+ 18 %	+ 17 %	+ 17 %	+ 16 %
N. 2	+ 9 %	+ 2 %	+ 2 %	+ 4 %
N. 3	+ 18 %	+ 17 %	+ 27 %	+ 20 %
N. 4	+ 3 %	+ 8 %	− 11 %	+ 1 %

Nella Tabella III l'attività coleretica è indicata secondo le variazioni percentuali rispetto alla coleresi del gruppo controllo rilevata ai tempi indicati (I, II, III ora) ovvero rispetto alla coleresi totale del gruppo di controllo stesso (I - III ora).

BIBLIOGRAFIA

1) Link G., B. **28**, R. 665 (1895); Brev. tedesco N. 80986 (1894).
2) Bargellini G., 1906 - Atti Reale Accad. Lincei [5], **15**, I, 579; Gazz. Chim. Ital., **36**, II, 329 (1906).
3) Bischoff C. A., 1900 - B., **33**, 931.
4) Weizmann C. H., Sulzbacher M., Bergman E., 1948 - J. Am. Chem. Soc., **70**, 1153.
5) Galimberti P., Gerosa V., Melandri M., 1959 - Il Farmaco, Ed. Sc., **14**, 54.
6) Galimberti P., Defranceschi A., 1947 - Gazz. Chim. Ital., **77**, 431.
7) Donatelli L., Morelli A., Genazzani E., Arch. It. Sc. Farmac., serie III, **2**, luglio 1952.
8) Morelli A., Genazzani E., 1953 - Chim. Ter., **4**, 351.
9) Galimberti P., Gerosa V., 1954 - Il Farmaco, Ed. Sc., **9**, 160.
10) Preziosi P., 1954 - Il Farmaco, Ed. Sci., **9**, 166.
11) Galimberti P., Gerosa V., Melandri M., 1959 - Il Farmaco, Ed. Sci., **14**, 54.
12) Buttini A., Carminati G., Galimberti P., Gerosa V., Melandri M., 1962 - Boll. Chim. Farm., **101**, 354.
13) Melandri M., Buttini A., Galimberti P., 1963 - Boll. Chim. Farm., **102**, 777.
14) Melandri M., Buttini A., Carminati G. M., Galimberti P., 1964 - Boll. Chim. Farm., **103**, 475.
15) Marchetti E., Mattalia G., Samueli F., 1965 - Il Farmaco, Ed. Sci., **20**, 696.
16) Melandri M., Galimberti P., 1967 - Chimie Thér., **2**, 9.
17) Armani G., Bottari F., Saettone M. F., Serafini M. F., 1972 - Il Farmaco, Ed. Sci., **27**, 870.
18) Thorp J. M., Waring W. S., 1962 - Nature, **4832**, 948.
19) Oliver M. F., 1962 - Lancet, **7243**, 1321.
20) Thorp J. M., 1962 - Lancet, **7243**, 1323.
21) Moss Jones W. G., Thorp J. M., Waring W. S., Brev. britannico N. 860.303 dell'1.2.1961.
22) Thorp J. M., Brev. brit. N. 898.596 del 14.6.1962.
23) Runti C.. 1970 - *Fondamenti di Chimica Farmaceutica*, vol. III, pag. 510-514, Ed. Lint, Trieste.
24) Covello M., Piscopo E., 1964 - Il Farmaco, Ed. Sci., **19**, 675.
25) Covello M., Piscopo E., 1964 - Rend. Accad. Sci. Fis. Mat., Napoli, 4, **31**, 180.
26) Brenans P., Prost C., 1923 - Comp. R. Acad. Sciences, **177**, 769.
27) Windaus A., Schiele H., 1923 - B., **56**, 846.
28) Paolini V., 1921 - Gazz. Chim. Ital., **51**, II, 188.
29) Sen A. B., Sing P. R., 1959 - J. Ind. Chem. Soc., **36**, 787.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 505-535, fig. 1, foto 12, tabb. 4

Osservazioni sulla biologia e sul comportamento di *Carapus acus* (Ophidioidea-Percomorphi)

Nota del socio GERARDO GUSTATO (*)

(Tornata del 22 dicembre 1976)

Riassunto. — È stato esaminato il comportamento di *Carapus acus*, nei confronti di: oloturie di specie e dimensioni diverse; altri organismi ed oggetti inanimati; simulacri di oloturie.

Separando, in tali risposte, i comportamenti stereotipati, da quelli variabili, si è potuto concludere che lo schema per la penetrazione di coda in oloturia dipende da istinto, mentre il caso e l'apprendimento, determinano la scelta della specie di oloturia in cui penetrare (in laboratorio), e la sede per la penetrazione; mentre deriva da « imprinting » lo stretto vincolo che lega il pesce alle oloturie stesse.

Si è messo, poi in evidenza che *Carapus acus* ha necessità di ormeggiarsi sul fondo in quanto, essendo inadeguata l'azione stabilizzatrice della vescica gassosa, esso tende ad essere portato in superficie da una spinta maggiore del suo peso.

Inoltre, la scelta di oloturia, fileticamente selezionata, è rafforzata anche dal fatto che *Carapus acus* sfrutta tale organismo oltre che come ormeggio, anche come fonte di cibo, nutrendosi dei suoi organi interni, una volta che vi è penetrato.

Visto, perciò, come le esigenze statiche e trofiche del pesce ben si collegano con le notevoli capacità di rigenerazione di oloturia, si può definire la simbiosi tra *Carapus acus e Holothuria tubulosa,* un « ormeggio biotrofico ».

Summary. — The author has studied the behaviour of *Carapus acus* in its relationships with: sea-cucumber of different species and lengths, as well as with; various objects and organisms, and sea-cucumbers' simulacra.

After distinguishing the stereotyped movements from the variable ones, he concludes that the tail-first penetration belongs to instinctive behaviour.

On the contrary, the choice of a particular sea-cucumber (in laboratory) by the fish, seems to be determined by chance, while the localization of the point for penetration is due to a trial learning activity.

(*) Istituto e Museo di Zoologia - Università di Napoli, Via Mezzocannone 8 - Napoli.

Also relationship between *Carapus acus* and *Holoturia tubulosa,* depends upon learning, but through an imprinting process.

It appears moreover that *Carapus acus* needs a mooring on the bottom of the sea, because the upward push, not balanced by a well-functioning air bladder, brings the fish to float at the surface of the water, so the fish penetrates sea-cucumber for mooring purpose, but also because inside it he finds easy access to feed on sea-cucumber's gonads.

Thus the symbiosis between *Carapus acus* and *Holothuria tubulosa* satisfies both static and alimentary requirements of the fish without any injurious inconvenience to sea-cucumber, given the remarkable regeneration capacity of the latter: such symbiosis can be termed « BIOTROPHIC-MOORING ».

1) Introduzione e scopo della ricerca

È stato svolto uno studio sulla biologia e sul comportamento di *Carapus acus* (Brünnich), e si sono esaminati i meccanismi che regolano i rapporti tra questo pesce e l'animale nel quale esso vive: *Holothuria tubulosa.*

Insieme con la revisione della letteratura, ove particolare rilievo è dato soltanto alle modalità di penetrazione in oloturia, è stata condotta una ricerca allo scopo di chiarire i seguenti punti:

a) Perché il pesce penetra in oloturia.

b) Quali sono i meccanismi che ne permettono il riconoscimento.

c) Come tali meccanismi sono collegati con lo stadio di sviluppo del pesce.

2) Materiali e metodi

Sono state utilizzate per questa ricerca 1350 oloturie, raccolte in 18 prelievi nel periodo maggio-dicembre 1976, in zone del golfo di Napoli distanti dalla costa circa un miglio ed a profondità mai superiore ai 20 metri (v. Tab. I).

Gli esemplari venivano pescati da sommozzatori, oppure prelevati con una draga raccogliendo l'intera popolazione di ogni zona.

Ogni pescata risultava costituita da: *Holothuria tubulosa, Holothuria poli,* ed oloturie di altre specie, raggruppate insieme, in quanto di limitata importanza dal punto di vista numerico, nell'assetto comunitario.

Questi animali venivano tenuti per alcune ore in una grossa vasca, per valutare se c'era qualcosa nel loro aspetto esterno e nel comportamento che potesse indicare la presenza di *Carapus acus.*

TABELLA I

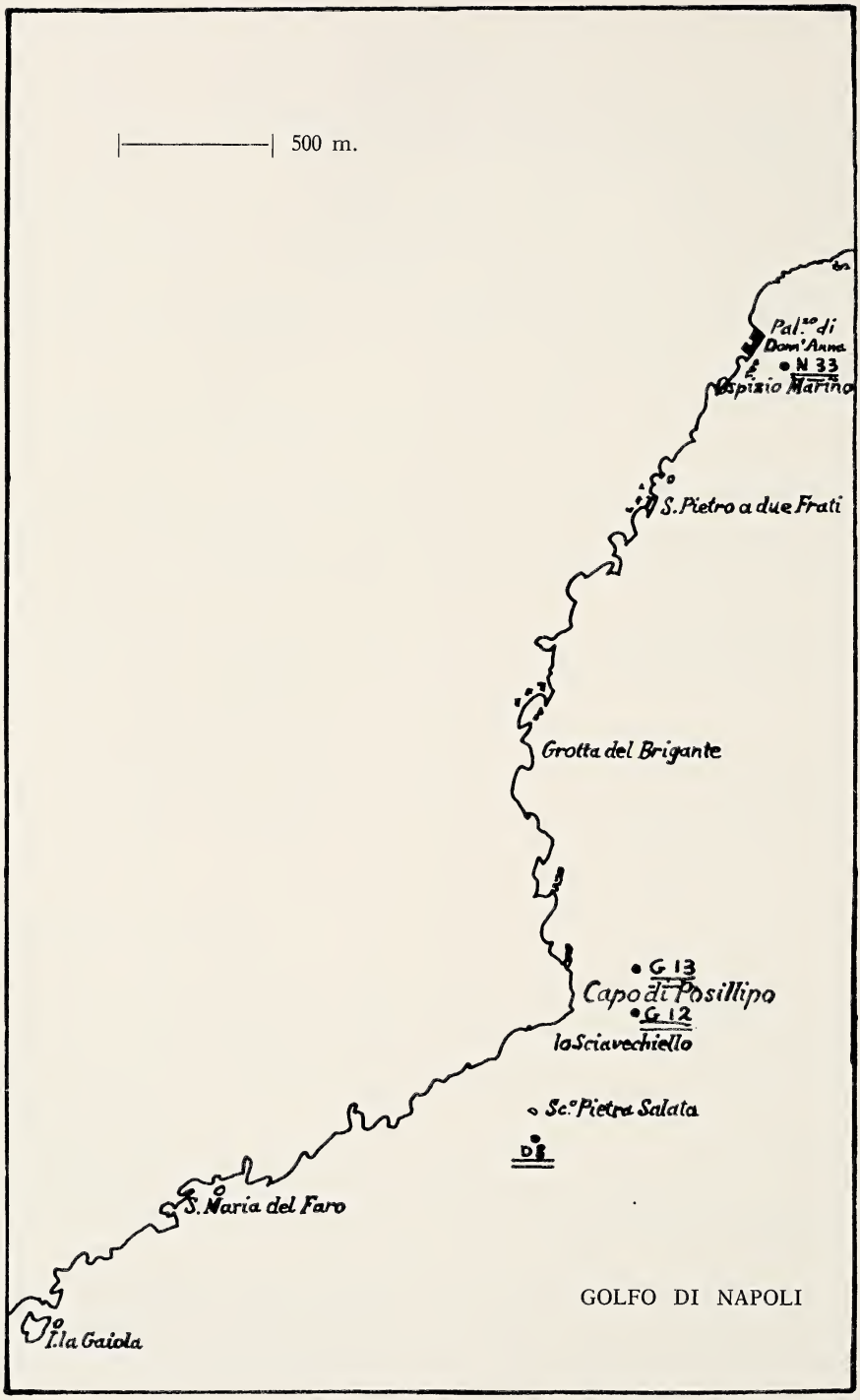
Descrizione delle zone e date dei prelievi.

Sono indicati: il numero delle oloturie pescate, e quello dei *Carapus acus* rinvenuti, nonché la percentuale di oloturie abitate.

Prelievo N.	Località	Posizione *	Data	Profondità m	Fondo	n° H	n° C	% H. abitate
1	Bacoli	—	8-5-1976	15	Posidonia	46	—	—
2	Capo Miseno	—	11-6-76	25	Posidonia	15	—	—
3	Donn'Anna	N 33	11-6-76	15	Posidonia	6	—	—
4	Bacoli	—	14-6-76	25	Posidonia	21	—	—
5	Pietrasalata	D 8	18-6-76	20	Posidonia	100	4	4
6	Pietrasalata	D 8	22-6-76	20	Posidonia	100	1	1
7	Pietrasalata	D 8	25-6-76	18	Posidonia	108	—	—
8	Capo Posillipo	G 12	1-7-76	20	Sabbioso	90	1	1,1
9	Capo Posillipo	G 13	5-7-76	20	Sabbioso	10	—	—
10	Capo Posillipo	G 12	12-7-76	15	Sabbioso	105	—	—
11	Capo Posillipo	G 13	6-9-76	20	Sabbioso	55	1	1,8
12	Capo Posillipo	G 12	14-9-76	15	Sabbioso	22	—	—
13	Capo Posillipo	G 13	23-9-76	15	Sabbioso	81	—	—
14	Capo Posillipo	G 13	28-9-76	20	Sabbioso	85	1	1,1
15	Capo Posillipo	G 12	11-10-76	20	Sabbioso	135	4	2,9
16	Capo Posillipo	G 13	18-10-76	20	Sabbioso	150	—	—
17	Capo Posillipo	G 13	16-11-76	20	Sabbioso	130	3	2,3
18	Capo Posillipo	G 12	13-12-76	10-15	Sabbioso	91	4	4,3
						1.350	19	1,4

* Vedere carta allegata.

Venivano quindi sacrificati, operando un taglio longitudinale lungo la zona del trivio, dall'ano alla bocca; in questo modo si era certi di non arrecare danno agli ospiti, visto che, nella maggioranza dei casi, i pesci si trovavano nel polmone acquifero destro.


500 m.
Pal.zo di Dom'Anna
N 33
Ospizio Marino
S. Pietro a due Frati
Grotta del Brigante
G 13
Capo di Posillipo
G 12
la Sciavechiello
Sc.o Pietra Salata
D 8
S. Maria del Faro
I. la Gaiola
GOLFO DI NAPOLI

Si sono così ottenuti 19 esemplari di *Carapus acus*, rinvenuti sempre[1] in *Holothuria tubulosa*, nel polmone acquifero destro, e solo in pochi casi, nella cavità celomica.

I pesci venivano poi tenuti, in vasche da 30 litri, in camera fredda a 18° C, dove sono vissuti per periodi anche superiori a 9 settimane, mentre morivano in pochi giorni a temperature superiori.

Non si è fornito cibo né ai pesci, né alle oloturie, l'acqua infatti era tenuta in circolazione con una pompa, e sul loro fondo non c'era sabbia.

I 19 esemplari con i quali sono state condotte le ricerche erano a diversi stadi di sviluppo, e quindi avevano forma, dimensione e comportamento diversi.

Si è osservato il loro comportamento: *a*) da soli; *b*) con singole oloturie della stessa specie, di dimensioni diverse; *c*) con singole oloturie di specie diversa della stessa dimensione; *d*) ponendo nella vasca tutte le oloturie del I o del II gruppo.

Quindi si è osservata la reazione a simulacri di oloturia di materiale, forma, dimensione e colore diversi, per valutare quali fossero gli stimoli segnale (releaser) che indirizzano la penetrazione. Dopo la penetrazione, la oloturia veniva sacrificata e, prelevato il pesce, si riprendeva la sperimentazione, dopo averlo lasciato libero almeno per 15 minuti.

Poi si sono ripetuti gli esperimenti con oggetti vari e con organismi poggiati sul fondo.

Dette prove sono state condotte ponendo nella vasca, sia un solo pesce, che più pesci contemporaneamente.

3) Risultati delle osservazioni

A) *Oloturie*

A.1) *Distribuzione.* — Le oloturie pescate a Pietra salata e altre zone — 7 prelievi —, fondo a Posidonie, sono risultate più piccole di quelle provenienti da Capo Posillipo, 11 prelievi, su fondo prevalentemente sabbioso.

Si è visto pure che le dimensioni medie aumentavano per ogni specie, andando dalla primavera all'autunno inoltrato, mentre durante il periodo

[1] Si suppone che anche i tre esemplari, trovati liberi, perché fuoriusciti da oloturia durante il trasporto, fossero contenuti in *Holothuria tubulosa*, in quanto calcolando il $\chi^2 = 8{,}889$, risulta che, in natura, ci sia da parte del pesce, una preferenza abbastanza significativa nei confronti di questa specie.

autunno-inverno, le dimensioni sono rimaste costanti, anche se, come sempre, gli esemplari più grandi erano quelli della specie *Holothuria tubulosa.*

Tutte le pescate comprendevano, in media, un 65 % di *Holothuria tutulosa,* un 25 % di *Holothuria poli* e la rimanente parte costituita da altre specie di oloturia, raggruppate insieme; e quindi tale è l'assetto della comunità di questi echinodermi nel golfo di Napoli.

A.2) *Ispezione* (v. Tab. II). — Dall'esame esterno delle oloturie nella grossa vasca, dove rimanevano da 24 a 36 ore, non era possibile valutare se contenevano il pesce, il quale non è stato trovato mai in oloturie diverse o distinguibili dalle altre.

Risulta che la presenza dell'ospite non altera affatto, né la forma né il comportamento dell'oloturia, se non nel momento in cui il pesce vi penetra, allorquando essa solleva la parte del corpo interessata.

Neppure l'assenza di visceri è indicativa della presenza di *Carapus acus.* Infatti tutte le oloturie che contenevano il pesce, erano integre ed in buone condizioni, mentre in ogni pescata, c'era sempre un 10 % di oloturie eviscerate.

Anche in laboratorio, solo raramente, la penetrazione ha determinato la eviscerazione, e comunque molte ore dopo la penetrazione stessa.

Questa scarsa reattività, però non dipende dalle condizioni sperimentali, visto che con stimolazioni adatte, si è sempre ottenuta la risposta di eviscerazione in esemplari presi a caso.

Si fa notare però, che il pesce, una volta penetrato in oloturia, non ne esce spontaneamente, anche se la oloturia è manomessa, e anche dopo la sua morte, rimane sotto la pelle in putrefazione.

Si riesce ad averlo libero, invece, solo tagliando la oloturia stessa, ed anche in questo caso, è necessario sollecitarlo a lasciare la pelle dell'ospite.

Come si vede, dunque, non è possibile valutare la reattività di una certa oloturia — dopo l'entrata del pesce — in quanto non si può farlo uscire senza sacrificarla, né è consigliabile saggiarne la reazione prima della penetrazione, in quanto la eviscerazione, potrebbe dipendere dalla stimolazione, anche se si attua al momento dell'ingresso del pesce.

B) *Carapus acus*

B.1) *Incidenza rispetto alle oloturie.* — Le oloturie abitate sono l'1,4 % del totale, infatti su 1350 oloturie sono stati rinvenuti pesci solo in 19 esemplari.

Tale valore diventa pari al 2,1 % per *Holothuria tubulosa,* visto che è l'unica specie ad ospitare *Carapus acus,* e che rappresenta il 65 % dell'intera popolazione (v. Tab. II).

TABELLA II

Localizzazioni dei *Carapus acus* in oloturia, con date dei reperti, e caratteristiche degli ospiti.

Esemplari C. n.	Trovato il	Prelievo n.	in Holothuria	Condizioni di H.		Lungh. di H.	Trovato in		
				Eviscerate	non Eviscerate		... α	... β	... γ
1	18-6-75	5	*						
2	18-6-76	5	*						
3	18-6-76	5	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
4	18-6-76	5	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
5	22-6-76	6	*						
6	2-7-76	8	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
7	8-9-76	11	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
8	7-10-76	14	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
9	11-10-76	15	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
10	11-10-76	15	in H. tubulosa		x	∾ cm 30		x	
11	11-10-76	15	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
12	11-10-76	15	in H. tubulosa		x	∾ cm 30		x	
13	17-11-76	17	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
14	17-11-76	17	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
15	17-11-76	17	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
16	15-12-76	18	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
17	15-12-76	18	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
18	15-12-76	18	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		
19	15-12-76	18	in H. tubulosa		x	∾ cm 30	x		

* Liberi nella vasca: Fuoriusciti dalle oloturie durante il trasporto.
α-Polmone acquifero destro; β-Cavità celomica; γ-Sedi non identificate.

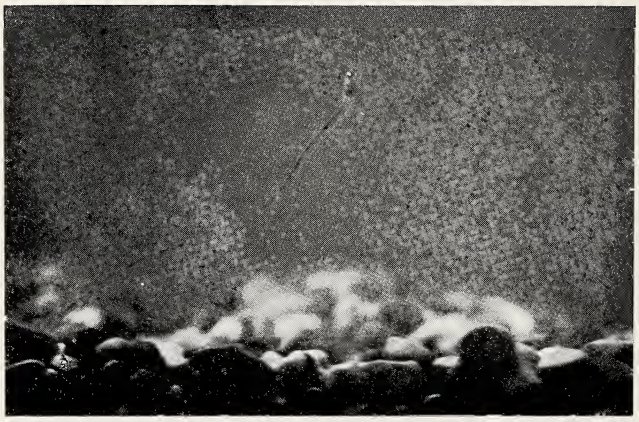


Foto 1. A — *Carapus acus*: Forma Tenuis-stadio iniziale. L'esemplare, lungo mm 152, non figura in tabella perché pescato dopo il 31-12-76.

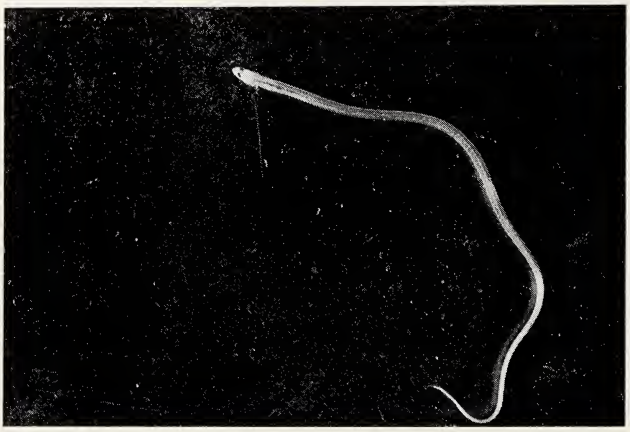


Foto 2. A — *Carapus acus*: Forma Tenuis-stadio finale. L'esemplare è il n. 15 della Tab. III. Fotografato in data 17-11-76 lunghezza mm 170.

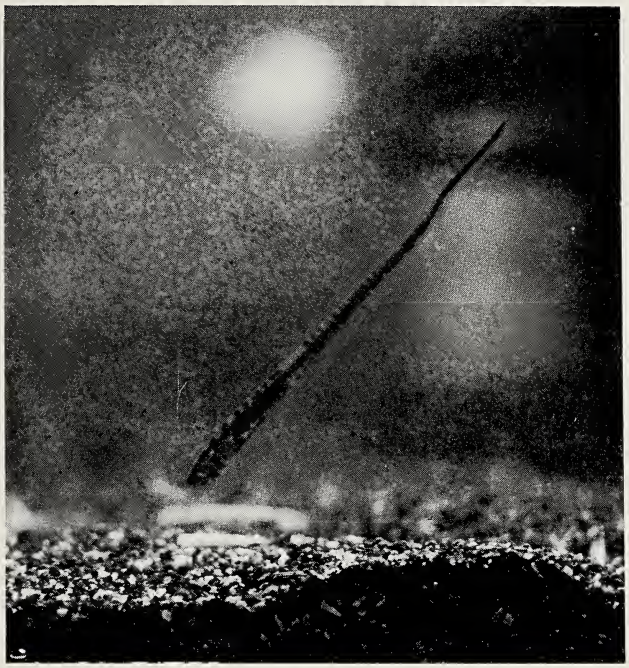


Foto 3. A — *Carapus acus:* Forma Juvenile-stadio finale, ovvero stadio iniziale della forma adulta. L'esemplare è il n. 8 della Tab. III. Fotografato in data 10-10-76 lunghezza mm 130.

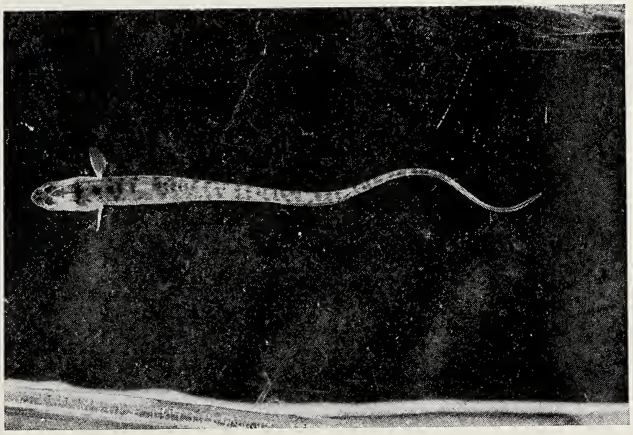


Foto 4. A — *Carapus acus*: Forma adulta. L'esemplare è il n. 13 della Tab. III. Fotografato in data 17-11-76 lunghezza mm 155.

Tali dati in accordo con quelli di Arnold (1953), per quanto riguarda la presenza di *Carapus acus* solo in oloturie della specie *Holothuria tubulosa,* sono invece notevolmente diversi per quanto concerne la percentuale di oloturie abitate.

Il suddetto autore rinvenne infatti *Carapus acus* nel 27 % di *Holothuria tubulosa* pescate a Capo Posillipo e nel 46 % di quelle pescate a Riviera di Chiaia.

Il solo valore confrontabile è però quello relativo a Capo Posillipo, visto che a Riviera di Chiaia — e si deve intendere via Caracciolo — le oloturie sono scomparse del tutto.

Ebbene, a fronte del 27 % di Arnold, le mie ricerche danno valori di *Holothuria tubulosa* abitate del 2,2 % a Capo Posillipo, visto che su 950 oloturie (617 *Holothuria tubulosa*) sono stati trovati 14 *Carapus acus.*

Gravissima appare dunque la situazione per questo pesce, considerato che il numero di individui di questa specie si è ridotto del 96 % in meno di 25 anni, in una zona del golfo di Napoli — Capo posillipo — mentre nell'altra è scomparso del tutto insieme con la scomparsa delle oloturie.

B.2) *Stadi di sviluppo* (v. Tabb. III, IV). — Secondo la letteratura *Carapus acus,* presenta 4 stadi di sviluppo — *vexillifer, tenuis, juvenilis, adulto* — chiarmente distinguibili.

I *Carapus acus* della presente ricerca risultano dunque: 4 *tenuis,* 6 *juvenilis,* 9 *adulti* (Foto serie A).

Gli esemplari allo stadio Tenuis, trovati durante il periodo novembre-dicembre, sono animali trasparenti, con capo molto ridotto rispetto al corpo che appare notevolmente allungato e sottile. L'ano è in posizione posteriore rispetto alla origine delle pinne pettorali, che corrispondono appena ad 1/5 del capo.

Mostrano un comportamento singolare, infatti:

a) benché rinvenuti all'interno della cavità corporea di *Holothuria tubulosa,* non reagiscono poi, a questo echinoderma, né ad altre specie, anche se vengono posti a contatto con essi: infatti non si verificano né la esplorazione, né il tastamento, né tantomeno la penetrazione.

Solo due volte, e per lo stesso esemplare, si è potuto constatare la penetrazione in oloturia. Una volta è stata di testa nell'ano, l'altra volta invece non è stata direttamente osservata. Tutti gli altri esemplari, non sono più rientrati in oloturie, pur essendo rimasti per parecchie ore a contatto con esse;

TABELLA III

Misure degli esemplari di *Carapus acus;* stadi di sviluppo secondo le proporzioni corporee.

(La forma del tronco, rispetto al piano sagittale, è caratterizzato in tabella da una duplice misurazione dell'altezza: la prima in corrispondenza del margine posteriore dell'opercolo, la seconda, posteriormente, a distanza di altrettanti millimetri dalla prima, quanti ne misurava la prima altezza determinata).

Esemplare n.	Pinna pettorale mm	Lungh. totale mm	Dal muso alla punta dell'opercolo mm	Dal muso all'ano mm	Dal muso alla cavità viscerale mm	Altezza tronco I dato mm	Altezza tronco II dato mm	Lungh. tot./ lung. muso punta opercolo	Lungh. tot./ altezza tronco I dato	Stadi di sviluppo
1	4	76	8	8	18	4,9	4	9,75	15,5	*Juvenilis*
2	4	74	8,5	9	19,5	4,9	4	8,7	15,1	*Juvenilis*
3	4	75	8	8	18	4,9	4	9,37	15,3	*Juvenilis*
4	4	80	10	10	22,5	6	5	8,0	13,3	*Juvenilis*
5	4,9	81	10	9	20	5	4,1	8,1	16,2	*Juvenilis*
6	8	160	21	19,2	43	11	8	7,6	14,5	*Adulto*
7	8	162	22	19,3	43	12	11	7,9	13,5	*Adulto*
8	—	138	19	19	39	10	10	7,2	13,8	*Adulto*
9	6,8	118	15,5	14	33	8	7	7,6	14,7	*Adulto*
10	8	132	17	17	40	10	9	7,7	13,2	*Adulto*
11	8	119	16	15	33	8	7	7,4	14,8	*Adulto*
12	8	134	18	17	39	10	9	7,4	13,4	*Adulto*
13	7	155	22,5	22,5	46	13	11,5	6,8	11,9	*Adulto*
14	1,1	170	5,2	7	8,9	2,5	2,1	32,6	6,8	*Tenuis*
15	1,1	170	5,2	7	8,9	2,5	2,1	32,6	6,8	*Tenuis*
16	1,2	200	7	7,5	9	3,5	3	28,5	5,7	*Tenuis*
17	5	85	7,5	8,5	14	4,8	4,8	11,3	17,7	*Juvenilis*
18	1,2	203	7	7,5	9	3,5	3	29,0	5,8	*Tenuis*
19	7	127	17	17	36	10	10	7,4	12,7	*Adulto*

TABELLA IV

Distribuzione degli esemplari di *Carapus acus* ai diversi stadi di sviluppo (*tenuis, juvenilis, adulto*).

Sono indicate: la lunghezza alla data del ritrovamento, e quella della morte, nonché la durata delle osservazioni (giorni).

Carapus esemplare n.	Trovato il	Prelievo n.	Lunghezza al ritrov.	Lunghezza alla morte	Stadio di sviluppo	Giorni in vasca	T° acq. C°	Morte avvenuta il
18	15-12-76	18	203	203	*Tenuis*	0	T°=18°	15-12-76*
16	15-12-76	18	200	200	*Tenuis*	7	T°=18°	22-12-76
15	17-11-76	17	170	170	*Tenuis*	3	T°=18°	20-11-76
14	17-11-76	17	170	170	*Tenuis*	1	T°=18°	18-11-76
2	18-6-76	5	74	74	*Juvenilis*	4	T°>18°	22-6-76
3	18-6-76	5	75	75	*Juvenilis*	4	T°>18°	22-6-76
1	18-6-76	5	78	78	*Juvenilis*	3	T°>18°	21-6-76
4	18-6-76	5	80	80	*Juvenilis*	4	T°>18°	22-6-76
5	22-6-76	6	81	81	*Juvenilis*	5	T°>18°	23-6-76
17	15-12-76	18	85	85	*Juvenilis*	7	T°=18°	22-12-76
9	11-10-76	15	110	118	*Adulto*	25	T°=18°	5-11-76
11	11-10-76	15	115	119	*Adulto*	25	T°=18°	5-11-76
19	15-12-76	18	120	127	*Adulto*	43	T°=18°	27-1-77
10	11-10-76	15	128	132	*Adulto*	25	T°=18°	5-11-76
12	11-10-76	15	131	134	*Adulto*	25	T°=18°	5-11-76
8	7-10-76	14	130	138	*Adulto*	28	T°=18°	5-11-76
13	17-11-76	17	155	155	*Adulto*	2	T°=18°	19-11-76
6	2-7-76	8	130	160	*Adulto*	68	T°=18°	10-9-76
7	8-9-76	11	160	162	*Adulto*	16	T°=18°	24-9-76

* Morto accidentalmente.

Per risalire agli stadi di sviluppo fermo restando quanto detto nelle conclusioni, si fa riferimento ai valori riportati da Arnold (1953).

b) mostrano fototropismo negativo, infatti si sono sempre riparati in zone di ombra, quando la vasca veniva illuminata a distanza di 30 cm con una lampada di 50 Watt;

c) se non sono disturbati, si posano sul fondo e riescono a rimanere fermi, senza capovolgersi, anche quando l'acqua viene leggermente mossa, proprio perché non assumono una posizione estesa, ma flettono il corpo in anse;

d) quando vengono disturbati, si spostano con vivaci movimenti ondulatori del corpo, propagantisi dalla coda, ed interessanti anche il capo, e guadagnano, in tal modo, rapidamente la superficie. Nuotano poi per alcuni secondi, con il corpo in posizione verticale, tenendo il capo fuori dall'acqua.

Le forme *juvenilis*, trovate a giugno (5 esemplari) ed a dicembre (1 esemplare), sono meno trasparenti e presentano poche ma evidenti macchie scure raggruppate a coppie sul dorso e nella parte ventrale, diradantesi verso la coda. Lungo i lati del corpo, parallele alla colonna vertebrale, corrono, su fondo grigio, due strie brune, inferiormente alle quali si trovano macchie circolari sparse, di colore argenteo.

Gli esemplari sono più corti dei *tenuis*. Il capo è di proporzioni maggiori rispetto al tronco, che ha subito un notevole accorciamento. L'ano è in posizione più avanzata e corrisponde quasi al punto di origine delle pinne pettorali, le quali mostrano ora un certo sviluppo in quanto corrispondono, in lunghezza, circa a metà del capo. Non sono capaci di rimanere sul fondo altrettanto bene come *tenuis*, e nuotano attivamente, sempre col capo verso il fondo, muovendo le pettorali e la prima longitudinale, senza muovere il capo con i 2/3 posteriori del corpo, il cui asse forma, con la verticale, un angolo di circa 25°.

Gli *juvenilis* penetrano in oloturie, prevalentemente con la testa-prima, ma anche con la coda-prima, sia attraverso l'ano che attraverso la bocca.

Gli esemplari Adulti, trovati da luglio a dicembre, appaiono più lunghi e robusti, rispetto a *juvenilis*, derivano infatti dall'allungamento di questi, ed hanno capo di proporzioni maggiori, pinne pettorali più larghe ed estese ed ano anteriore rispetto alla origine delle pinne stesse.

La colorazione è caratteristica, infatti le macchie scure, associate ora a macchie arancioni, appaiono più fitte, pertanto l'animale mostra strie trasversali brune su fondo grigio-rosato-metallico. Anche in questo caso sono a coppie, ma più ravvicinate nella coda, alla quale conferiscono una colorazione scura.

Tale forma è incapace di rimanere ben ferma sul fondo, e nuota, ma meno attivamente di *juvenilis* in posizione quasi verticale, muovendo ritmi-

camente le pettorali, la pinna longitudinale, e di pochi gradi anche i 2/3 posteriori del corpo.

Gli *adulti* penetrano in oloturia effettuando con maggiore frequenza ingressi con la coda-prima; sembrano però meno motivati nei suoi confronti, in quanto talvolta, la reazione ad essa non è così pronta ed immediata come per *juvenilis*.

4) Rapporti *Carapus acus* - Oloturia (v. Fig. 1, A, B, C, D) e Foto Serie B

Carapus acus, incontrata una oloturia, nuota lungo il suo corpo in posizione quasi verticale, e toccandola ripetutamente con il muso, la percorre completamente.

Una volta localizzato con la bocca, il punto per la penetrazione-bocca o ano- (A), il pesce vi penetra o direttamente, con il capo-prima-*tenuis*, *juvenilis*-oppure con la coda prima, prevalentemente da *adulto*.

In tal caso, inserisce la coda con mossa abile e rapida, dopo averla fatta scorrere lungo il proprio corpo (B, C, D).

La presente ricerca è stata svolta anche al fine di valutare gli elementi fissi e variabili di tale comportamento, così da poterne separare la componente istintiva da quella appresa.

5) Tests comportamentali

A) *Rapporti* Carapus acus - *oloturia*

A.1) *Scelta dell'ospite rispetto alla specie.* — Dal momento che le oloturie di ogni prelievo appartengono a specie diverse, e che *Carapus acus* è stato trovato sempre in *Holothuria tubulosa*, era da verificare, se anche in laboratorio, ed in condizioni sperimentali, evisteva uno stretto rapporto di specie-specificità, tra il pesce e questo echinoderma.

A tale scopo, nella vasca venivano poste insieme con *Carapus acus*, in una serie di prove successive, oloturie di specie diverse, per valutare se comparivano variazioni nel comportamento del pesce cambiando la specie ospite. Nelle diverse serie di esperimenti si ebbe cura di variare la successione degli esemplari di oloturie, per evitare che il pesce ne incontrasse la stessa specie, nella stessa fase della sperimentazione. Il pesce ha tastato e « becchettato » qualsiasi specie di oloturia, ed è penetrato in ogni esemplare.

Le suddette prove condotte prevalentemente con *juvenilis* ed *adulti*, hanno dato sempre lo stesso risultato, confermando che il rapporto *Carapus acus* - oloturia in laboratorio, manca di specie-specificità.

A.2) *Scelta dell'ospite rispetto alla dimensione.* — Sono poi passato a valutare quale ruolo avessero le dimensioni di oloturia nel determinare la scelta da parte del pesce.

Arnold (1957), riferisce infatti che pesci di una certa dimensione non prendono in considerazione oloturie al di sotto di una certa lunghezza. A tale scopo, sono state poste nella vasca oloturie via via più piccole, o più grandi, e si è visto che *Carapus acus* penetra persino in oloturie la cui lunghezza corrisponde a metà del suo corpo.

Detto esperimento è stato ripetuto più volte, con pesci diversi, variando in una serie di prove la sola dimensione, ferma restando la specie della oloturia; e in un'altra serie di prove, variando insieme la dimensione e la specie dell'ospite, sia partendo da esemplari grandi, che iniziando con esemplari piccoli.

Nessuno dei pesci ha mai mostrato particolare preferenza per oloturie di una certa dimensione, facendomi concludere che la dimensione non ha alcun ruolo nella scelta operata da *Carapus acus*.

Nei precedenti esperimenti, però, la scelta del pesce non era completamente libera, in quanto, nella vasca veniva lasciata una oloturia per volta. Si provò allora a lasciare il pesce contemporaneamente con più oloturie di specie diverse, della stessa dimensione, o con più oloturie della stessa specie, ma di dimensioni diverse. In tutte le prove, la scelta dipendeva solo dal primo contatto, in quanto la prima oloturia che veniva toccata subiva la penetrazione, e tanto confermava, ancora una volta, la mancanza di specie-specificità in laboratorio, e della valutazione della dimensione da parte del pesce.

A.3) *Stimolazione visiva e tattile.* — Occorreva verificare, però, quali fossero gli stimoli che permettevano al pesce di riconoscere una oloturia e di effettuarne quindi la penetrazione. È stato perciò posto nella vasca un tubo di vetro tappato alle estremità, contenente una oloturia; *Carapus acus* nuota ed ispeziona becchettando il tubo, tentando di penetrarvi al di sotto, solo nella zona in cui si trova lo echinoderma.

Tanto si verificava anche mettendo nel tubo una pelle di oloturia od un cilindro di carta nera, infatti anche in questo caso, il pesce nuotava lungo il tubo, toccandolo ripetutamente, ed invertendo il movimento

Fig 1 : A

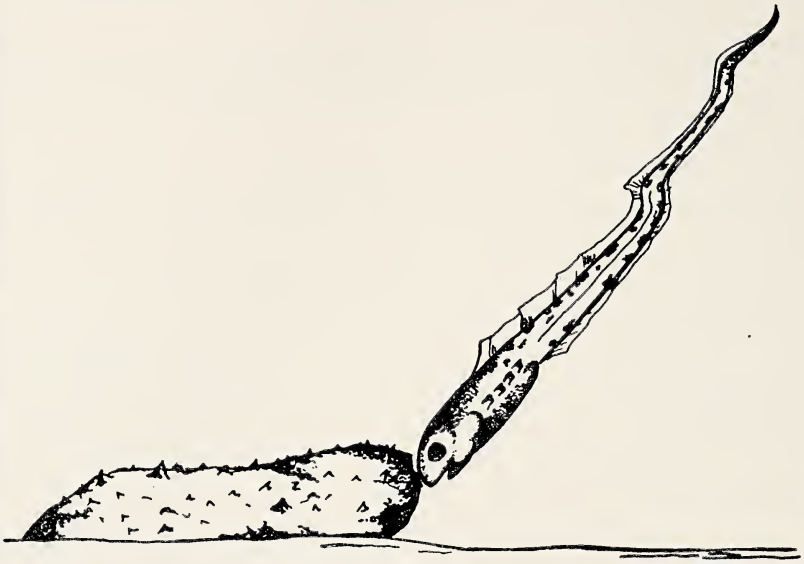


Fig 1 : B

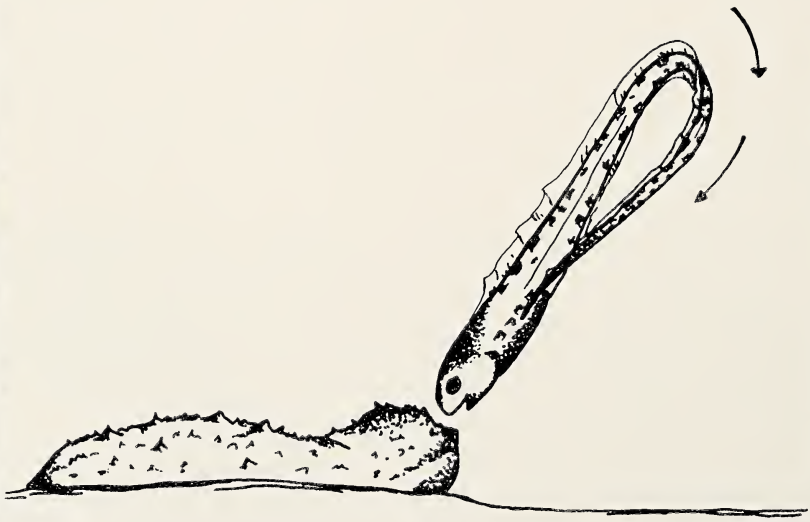


Fig 1 : C

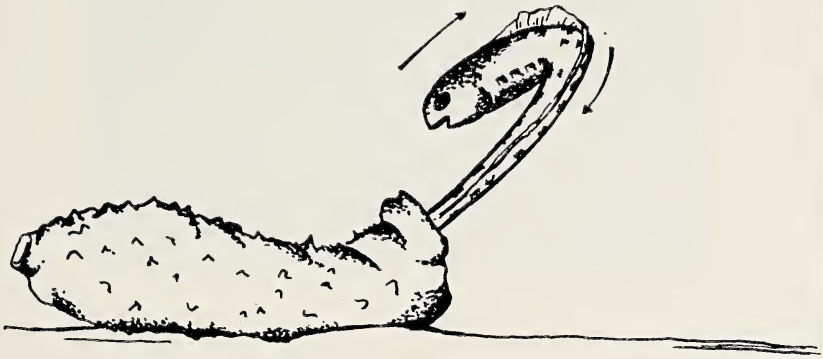


Fig 1 : D

Foto B 1, 2 — Vari momenti di una penetrazione di *Carapus acus* in *Holothuria poli*, dall'ano, e con la coda prima. L'esemplare è un Juvenilis-stadio finale-ovvero uno stadio iniziale della forma adulta. (Lunghezza totale mm 110).

Foto B 3, 4 — Vari momenti di una penetrazione di *Carapus acus* in *Holothuria poli,* dall'ano, e con la coda prima. L'esemplare è un Juvenilis-stadio finale-ovvero uno stadio iniziale della forma adulta. (Lunghezza totale mm. 110).

esattamente nel punto in cui c'era la estremità del cilindro di carta o della pelle di oloturia.

Si può perciò concludere che la localizzazione di oloturia dipenda da uno stimolo ottico, anche se il riconoscimento deve comprendere pure una integrazione tattile.

Infatti quando il cilindro di carta, posto fuori dal tubo di vetro fu localizzato dal pesce, si verificò solo qualche toccamento senza tutto il repertorio comportamentale precedentemente descritto, nel senso che in questo caso, era mancata la conferma del releaser tattile, probabilmente di natura chimica, bloccato invece dal vetro nel caso precedente. (Per verificare la reale natura di detto releaser, sto allestendo per il futuro, esperimenti con animali resi anosmici).

A.4) *Risposta a simulacri di oloturia.* — Saggiando la reazione del pesce a pelli di oloturie distese o avvolte a cilindro, si osservò che esso reagiva in maniera tipica per quanto riguarda il tastare, mentre si inseriva sotto la pelle, senza tentare nemmeno di localizzarne le estremità-ano, bocca-.

Si provò poi con cilindri di materiali e dimensioni diverse e si constatò che: mancando la integrazione tattile, una volta toccati dal pesce venivano trascurati completamente, anche se i simulacri di colore più scuro venivano localizzati più rapidamente perché fortemente contrastanti col fondo chiaro della vasca.

Le risposte comportamentali erano più complete quando i suddetti cilindri erano spalmati con muco di oloturia, o quando si provava con brandelli di pelle di oloturia anche di pochi cm^2, infatti gli uni e gli altri erano tastati attivamente fino a che il pesce non vi si poneva sotto.

A.5) *Stimolazione da flusso idrodinamico.* — Ci si rese conto allora, che il flusso di acqua uscente dall'ano, non aveva il peculiare valore, nel determinare la penetrazione, indicata da Emery (1880 a) e da von Klingel (1961).

Si provò infatti ad ottenere la reazione di penetrazione, mettendo nella vasca una pelle di oloturia ricucita attorno ad un tubo di vetro, dal quale, per mezzo di un apparato sperimentale, fuoriusciva un flusso di acqua intermittente e di intensità variabile.

Non si riuscì però nemmeno in questo modo ad avere le penetrazione, sia quando il flusso proveniva dall'ano, che quando proveniva dalla bocca.

Carapus acus, si poneva infatti solo sotto la pelle, trascurando del tutto lo stimolo di flusso, e ciò fa concludere che il punto per la penetrazione,

viene localizzato non attraverso la sola sensazione di pressione, dovuta al flusso, ma deriva da una ulteriore integrazione visivo-tattile mancante nei simulacri e nella sola pelle di oloturia, anche a causa di modificazioni nel muco superficiale dopo la morte. Si poteva però obiettare che i getti dell'apparato sperimentale erano troppo o troppo poco intensi, o che il loro ritmo era sgradito al pesce e rimanere ancora nell'idea che il solo responsabile della penetrazione fosse lo stimolo di flusso. Ulteriori osservazioni, hanno però fornito dati definitivi.

Si notò infatti, che i pesci, talvolta, ed a prescindere dallo stadio di sviluppo, si inseriscono in oloturia, oltre che dall'ano, anche dalla bocca, che non emette però alcun flusso.

Quello proveniente dall'ano non è determinato, infatti, da esigenze digestivo-alimentari, ma dalla presenza dei polmoni acquiferi, ai quali, considerata la loro localizzazione, giunge ossigeno, col flusso intermittente di acqua.

Le penetrazioni dalla bocca erano però meno frequenti che non quelle dall'ano, e per fornire una spiegazione di tale preferenza, furono mostrate al pesce, in una serie di esperimenti, oloturie che venivano tenute o con la bocca o con l'ano fuori dall'acqua, quindi fuori dalla sua portata. Si vide che esso penetrava nell'ano come nella bocca anche se il tempo necessario per scomparire all'interno della oloturia si raddoppiava, in media, quando *Carapus acus* entrava attraverso la bocca.

Quindi la maggiore percentuale di penetrazione attraverso l'ano può essere dovuta al fatto che, tale strada appare al pesce più agevole, ed evidentemente ne conserva memoria, dopo averne fatto esperienza. E questo può spiegare perché dopo la suddetta sperimentazione i miei esemplari effettuavano penetrazioni dalla bocca con frequenza sempre minore, e perché gli ingressi attraverso tale via sono più frequenti negli stadi *juvenilis*.

Tale dato appare ancora più interessante se si considera la sede di localizzazione di *Carapus acus* in oloturia.

A.6) *Sede di localizzazione in oloturia.* — Entrato dall'ano, il pesce si trova in un trivio: polmone acquifero destro — addossato alla parete corporea —, polmone acquifero sinistro — all'interno delle anse intestinali —, e tubo digerente, anch'esso circonvoluto.

Carapus acus trova quindi più facile entrare nel polmone acquifero destro che risulta libero e rettilineo.

Foto C 1, 2 — 1) *Carapus acus* ormeggiato sotto la pelle di una oloturia in decomposizione. 2) *Carapus acus* ormeggiato sotto una spugna. Da notare che trovato l'ormeggio, il pesce raccoglie in anse la parte posteriore del corpo. Tutti gli esemplari corrispondono a forme adulte, stadi iniziali.

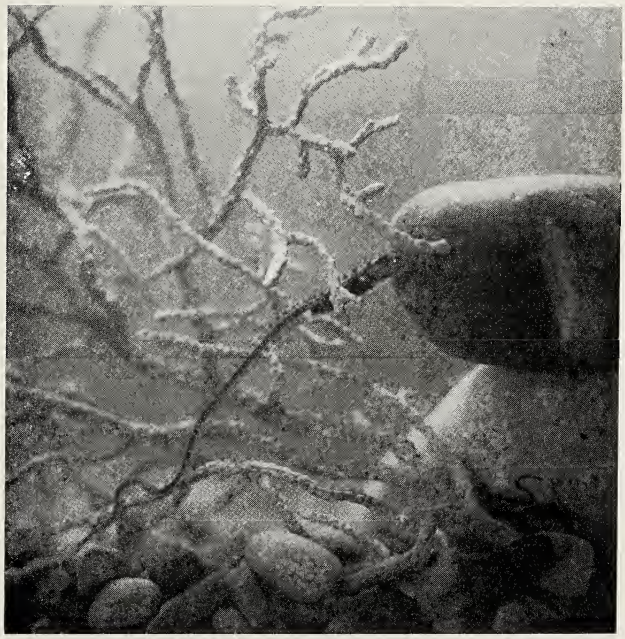


Foto C 3, 4 — 3) *Carapus* acus ormeggiato ad una pietra. 4) *Carapus acus* ormeggiato ad un corallo. Da notare che trovato l'ormeggio, il pesce raccoglie in anse la parte posteriore del corpo. Tutti gli esemplari corrispondono a forme adulte, stadi iniziali.

Il pesce però, durante gli esperimenti è stato trovato anche all'interno della cavità corporea o all'interno dell'intestino (quando penetra dalla bocca).

Il reperto nell'intestino o nel polmone acquifero destro si può ottenere, in laboratorio, solo sacrificando la oloturia entro 24-36 ore dopo la penetrazione, altrimenti, di solito, il pesce viene trovato nel celoma.

Si può concludere quindi che esso fora la parete intestinale (ingresso dalla bocca) o il polmone acquifero (ingresso dall'ano) e raggiunge così il celoma.

A.7) *Utilizzazione di oloturia come alimento.* — Nel celoma di oloturia *Carapus acus,* trova le gonadi, beanti nel liquido celomico, con gli altri organi interni, e si nutre di esse.

Infatti, risultano lacerate, quando il pesce rimane per alcuni giorni all'interno di una oloturia.

Altra prove definitiva è che un esemplare, il 6°, si è accresciuto in laboratorio di 3 cm., incrementando la sua lunghezza del 25 %, ed il suo spessore, pur non avendo mai ricevuto cibo.

È chiaro dunque che si è nutrito degli organi interni dei suoi ospiti, essendo penetrato in più di 200 oloturie nei due mesi passati in acquario,

B) *Rapporti* Carapus acus *con altri organismi od oggetti*

Visto che *Carpus acus* utilizza le oloturie anche come fonte di nutrimento, ho osservato il suo comportamento con altri organismi. Posti nella vasca, *Ciona intestinalis* e *Phallusia mamillata,* nessuno dei due tunicati determinava la reazione di penetrazione, anzi venivano regolarmente trascurati dopo qualche breve toccamento. Stessa reazione determinava *Spirographis spallanzanii.*

Particolare fu invece la risposta allo scheletro di *-Euspongia officinalis. Juvenilis* ed *adulti,* a contatto con la spugna, si pongono infatti sotto di essa, ed assumono una posizione particolare, raccogliendo il corpo in anse, come fa la forma *tenuis* quando si adagia sul fondo.

La stessa risposta si è ottenuta con rami di corallo, tubi di vetro e pietre diventate « familiari » per *Carapus acus.*

6) Posizione d'ormeggio (v. foto Serie C)

Il pesce infatti, incontrato un oggetto non vivente per lui familiare, (per es. lo scheletro di una spugna o l'impalcatura calcarea del corallo),

si pone attivamente sotto di esso, « ormeggiandosi » rapidamente, e rimanendo in tal modo sul fondo, e in tale posizione non è stimolato, nelle prime ore, nemmeno da una oloturia distante da lui anche solo 5 cm. Lascia invece l'ormeggio, se viene toccato con la oloturia stessa, o spontaneamente dopo qualche ora, ritornandovi poi successivamente.

Tale posizione di ormeggio viene esibita sia da *juvenilis* che da *adulti,* anche se in questi ultimi, negli stadi finali, il corpo si mantiene più diritto senza formare numerose anse. Manca invece negli stadi *tenuis* che riescono a posarsi sul fondo senza alcun appiglio.

Tale nuovo dato fa vedere in una luce diversa il rapporto *Carapus acus* - oloturia, e fa intendere anche il perché del nuoto a testa in giù del pesce.

Carapus acus infatti, pur avendo la vescica gassosa, sembra incapace di usarla correttamente e pertanto è soggetto ad una spinta verso l'alto che lo porta in superficie.

L'animale infatti muove freneticamente le pettorali e la parte posteriore del corpo per contrastare la spinta di Archimede, per cui, al fine di evitare un continuo lavoro muscolare, si « ormeggia » sul fondo, e « preferisce » la oloturia appunto perché riesce a sfruttarla anche come nutrimento.

7) Conclusioni

Dalla presente ricerca sono emersi i seguenti dati:

1) La situazione della specie *Carapus acus,* sotto l'aspetto della sopravvivenza nel golfo di Napoli, è davvero preoccupante: infatti, da una parte le oloturie, a cui tale pesce è strettamente legato, hanno ridotto il loro areale di diffusione, per es. scomparendo del tutto nelle acque antistanti via Caracciolo, a causa del massiccio inquinamento del mare; ma dall'altra parte, ad es. a Capo Posillipo, dove l'assetto della comunità degli echinodermi appare poco variata da 25 anni ad oggi, l'alterazione ambientale ha determinato la riduzione del 96 % della popolazione di *Carapus acus,* nello stesso periodo di tempo.

2) Gli stadi di sviluppo — *vexillifer, tenuis, juvenilis, adulti* — che sono descritti in letteratura come facilmente distinguibili in base alle diverse proporzioni e comportamento degli esemplari, non sono in realtà rigidamente separabili.

Ho riscontrato infatti, insieme con la impossibilità di avere uova o forme allo stadio *vexillifer*, che il passaggio da un tipo all'altro è graduale e si attua lentamente.

Per ogni stadio, dunque occorre distinguere la fase — iniziale, intermedia e finale — con caratteristiche morfologiche e comportamentali lievemente diverse.

La forma *tenuis*, trasparente ed allungata, nuota attivamente, come è descritto in letteratura, ma come risulta dalle mie ricerche, è capace, negli stadi iniziali di tale forma, di rimanere anche ferma sul fondo.

Insieme con l'accorciamento, però, e con l'inizio della pigmentazione, comincia a nuotare, muovendosi in posizione orizzontale e negli ultimi stadi *tenuis*, il pesce reagisce pure ad oloturia, con tastamenti e penetrazioni col capo prima, anche se impiega molto tempo per localizzare il punto per la penetrazione.

Tale stadio, dunque differisce ben poco da quello iniziale di *juvenilis*, quando gli esemplari mostrano una colorazione grigio-argentea diffusa, più scura sull'addome a causa del riempimento dei visceri, ed una stria longitudinale medio-laterale di colore bruno, che si ispessisce poco a poco. Il corpo quindi, si accorcia e si pigmenta maggiormente, mentre si definisce il nuoto a testa in giù, che interessa le pinne pettorali e la pinna longitudinale, più sviluppate.

Gli ingressi avvengono ancora col capo prima, ma quando il corpo diventa più spesso e colorato, compaiono pure dei tentativi di penetrazione con la coda prima.

Tale comportamento è tipico degli *adulti*, cioè di animali robusti e di colore grigio-rosato, ma deriva da tentativi ed esercizi presenti negli stati iniziali di questa forma, come anche negli stati finali *juvenilis*.

3) Siffatto comportamento non compare quindi nella sua espressione tipica, da un certo stadio di sviluppo in poi. Gli *juvenilis* — stadi finali — o gli *adulti* — stadi iniziali — esibiscono infatti nei confronti di oloturie, oltre ad ingressi col capo prima, movimenti della coda e rotazioni del corpo che non si concludono in una penetrazione, ma vengono effettuati per coordinare « movimenti particolari ». Lo schema di penetrazione di coda, del tutto stereotipato, richiede infatti la precisa coordinazione di movimenti complessi ed inusuali.

In tali stadi dunque, essendosi espresso il determinante di questo istinto, ed essendosi ben sviluppato il sistema nervoso, compare pure l'esercizio da parte del singolo animale, per la perfetta messa a punto di tutto il repertorio comportamentale della penetrazione. Quindi tale

comportamento, collegato con la maturità funzionale del pesce, deriva da « memoria di specie ».

4) Non è stereotipato invece né il riconoscimento di oloturia, che mostra in laboratorio assenza di specie-specificità, né la scelta del punto per la penetrazione, che non appare rigidamente definito pur nello stesso individuo; per cui entrambe le risposte non sono di tipo istintivo.

Tali attività non derivano però nemmeno dall'esperienza del singolo animale, in quanto, visto l'elevato adattamento alla entobiosi e la notevole pressione selettiva, sarebbe stato troppo rischioso per la specie, affidarsi ad una conoscenza acquisita occasionalmente.

Dunque è verosimile: *a*) che il riconoscimento di oloturia da parte di *Carapus acus,* sia un fenomeno di tipo « imprinting » (anche se questa ipotesi, però, certamente abbisogna di più approfondite conferme); *b*) che la localizzazione del punto per la penetrazione venga appreso per tentativo ed errore.

5) *Carapus acus,* appartiene ad un gruppo di Teleostomi abbastanza evoluti, eppure nell'ambito della fam. Carapidae (25 specie) compaiono e si sommano alcune caratteristiche morfologiche, funzionali e comportamentali, che rendono tali forme sempre più adatte alla entobiosi. *Carapus acus,* ha infatti corpo molto allungato e sottile, fornito solo di piccole pinne pettorali.

Scomparse le pinne pelviche e caudale, rimangono solo le pinne pettorali e la pinna longitudinale, che percorre il corpo dorsalmente e ventralmente, quali uniche strutture per il movimento.

Inoltre, *Carapus acus* — fisoclisto — dispone di una vescica gassosa che, pur essendo ben sviluppata, non è altrettanto funzionale nei diversi stadi di sviluppo. Nello stadio *tenuis,* si nota infatti, che la vescica gassosa, dal contorno evidente in tutta la sua estensione, non è ancora piena di gas.

Il pesce infatti: *a*) nuota velocemente verso la superficie e tiene il capo fuori dall'acqua, una volta liberato dall'oloturia; *b*) riesce a rimanere sul fondo immobile, cosa di cui sono incapaci le altre forme.

Ciò può essere spiegato ammettendo che *Carapus acus,* prelevato dalla oluturia prima di quando, allo stadio *tenuis,* sarebbe liberamente uscito, va in superficie, come fanno alcuni giovani Ciprinidi e Salmonidi, a prelevare l'aria per riempire la vescica gassosa, dal momento che il dotto pneumatico non è ancora completamente obliterato. La possibilità di rimanere sul fondo, gli deriva dal fatto che avendo sperimentalmente, ed

involontariamente, anticipato i tempi, tale funzione non può ancora esplicarsi, e pertanto, fino al momento opportuno, il pesce rimane sul fondo con qualche escursione in superficie.

6) Una volta riempita la vescica gassosa, si nota però che il pesce non riesce ad usarla correttamente, infatti è incapace di rimanere sospeso nell'acqua, senza muovere le pinne, in quanto è soggetto ad una spinta verso l'alto, maggiore del suo peso.

Pertanto per evitare un continuo dispendio energetico, *Carapus acus* si ormeggia attivamente sul fondo.

7) La penetrazione in oloturia però è una scelta precisa.

Carapus acus, è infatti una specie carnivora, ma la incapacità di rimanere « immobile » nel mezzo liquido, imponeva un continuo sforzo muscolare, che rendeva faticoso cacciare la preda nuotando. Il pesce dunque, pur vivendo da predatore, ha cominciato a ricorrere all'ormeggio per riposarsi o sfuggire, nascondendosi ai nemici. Da fermo, però, non poteva nutrirsi sufficientemente, in quanto le sue esigenze erano superiori alle probabiiltà di incontrare, rimanendo sul fondo, il potenziale nutrimento.

La selezione naturale ha favorito quindi lo stabilirsi dell'istinto che consentiva la penetrazione in oloturia con la coda prima, proprio perché *Carapus acus*, una volta entrato nell'echinoderma, si ormeggiava e, contemporaneamente, trovava, senza affaticarsi, nutrimento in abbondanza.

Quindi la scelta per quanto riguarda l'ormeggio è necessaria e precedente, e viene attuata, come ho dimostrato, anche con oggetti od organismi diversi da oloturia.

Solo con questo echinoderma scatta, invece, il meccanismo di penetrazione coda prima, perché tale comportamento, fileticamente evoluto, è appunto dipendente da oloturia, al quale animale, il pesce appare strettamente legato.

8) Altrettanto adattata per questa simbiosi [2] appare *Holothuria tubulosa*, visto che è l'unica specie ad ospitare in natura *Carapus acus*, anche se il pesce in condizioni sperimentali, penetra pure in altre oloturie di specie diverse, come è stato anche osservato da Emery (1880a) e Arnold (1957).

[2] Un rapporto di questo tipo va indicato col termine simbiosi, se si accettano le definizioni più recenti (Starr, 1975).

Holothuria tubulosa, è infatti sprovvista di tubi di Cuvier, e non si eviscera, quando il pesce penetra nel suo interno.

Evidentemente la oloturia, non riceve grosso danno dal pesce, in quanto essa ha tali capacità rigenerative da ricostruire in pochi giorni le parti mancanti, una volta che il pesce ritorna libero a seguito della eviscerazione.

9) Quanto sopra consente di definire la simbiosi tra *Carapus acus* ed *Holothuria tubulosa,* visto che la spinta iniziale per tale legame deriva solo dalla ricerca di un ormeggio da parte del pesce e che la oloturia non ha grosso danno dall'ospitarlo, anche se esso si nutre dei suoi organi interni, « *ormeggio biotrofico* ».

*
* *

La ricerca è stata svolta durante il 1976, presso la Stazione Zoologica di Napoli, dove ho potuto disporre di un tavolo di studio. Ringrazio pertanto il direttore, il personale tecnico e subalterno, per la loro collaborazione, ed ospitalità. Ringrazio altresì la sig.na Lucia Fortini, studentessa di Scienze Biologiche, per la solerte collaborazione.

Foto: Servizio fotografico Stazione Zoologica.
Disegni: Dr.ssa Anna Villari.

BIBLIOGRAFIA

Anderson A. J., 1859 - *A few remarks concerning a parastic fish found in the Holothuria of the Cocas Island.* Natur. Tljd. Neder. Ind XX, 253-255.

Arnold D. C., 1953 - *Observations on* Carapus acus (*Brunnich*). Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **24**, 153-167.

Arnold D. C., 1956 - *Further studies on the behaviour of the fish* Carapus acus. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **27**, 263-268.

Arnold D. C., 1956 - *Notes on the fishes of the family Carapidae.* Bull. Ist. Oceanografico di Monaco 1084.

Arnold D. C., 1957 - *A revision of teleost family Carapidae.* Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Vol. 4, n. 6.

Aronson L. R. & Mosher, 1951 - *Observations on the behaviour and ecology of the west Indian pearl-fish.* Anat. Rec., Vol. III, p. 489.

Bertolini F., 1933 - *Rigenerazione dell'apparato dirigente nelle Holothurie.* Pubbl. Staz. Zool. Napoli, XII, 3.

Bini G., 1969 - *Atlante dei pesci delle coste italiane.* Edit. Mondo Sommerso.

BONHAM K., 1960 - *Carapus homei in a sea cucumber from Marshall Islands.* Copeia, 257.

BRUNNICH M. T., 1768 - *Ichthyologia massiliensis-Hafniae.*

CAVOLINI, 1787 - *Memorie sulla generazione dei pesci e dei granchi.* Napoli.

CHANGEUX J. P, 1960 - *Contribution a l'etude des animaux associes aux Holothuroides.* Lab. Arago, Univ. Paris-Actual Sci. Ind., 1284.

COURTENAY & MC KITTRICH, 1970 - *Sound producing mechanism of carapid fishes, with notes on phylogenetic implication.* Mar. Biol., Berlin, **7**, 131-137.

DALES R. P., 1966 - *Symbiosis in marine organism.* In Symbiosis 1-1966, 299-326. Academic press. N. Y. London.

DAVIS W. P. & COHEN D. M., 1968 - *A gobiid fish and a palaemonid shrimp living on an antipatharian sea whip in the tropical pacific.* Bull. Mar. Sci., **18**, 749-761.

DAWSON C. E., 1971 - *Records of the pearl fish,* Carapus bermudensis, *in the northern Gulf of Mexico and a new host species.* Copeia, 730-731.

EMERY C., 1878 - *Note ittiologiche.* Soc. Ital. di Sc. nat., XXI, 37-46 (37-40).

EMERY C., 1880a - *Fierasfer. Studi intorno alla sistematica, l'anatomia e la biologia delle specie mediterranee di questo genere.* Reale accademia dei Lincei anno CCLXXVII.

EMERY C., 1880 b - *Le specie del genere Fierasfer nel folfo di Napoli.* Fauna und Flora des golfes von Neapel. Vol. II, 1-76.

EMERY C., 1882 - *Aggiunte alla sinonimia e alla storia naturale dei fierasfer.* Mitth. Zool. Stat. Neapel, **3**, 281-283.

GASCO F., 1870 - *Intorno ad una nuova specie di pesci.* Bollettino Naturalisti e medici Napoli, 59-61.

GRIVET J., 1945 - *Hotes de la cavita palleale de calmars.* Bull. Soc. Zool. FR., **69**, 163-167.

GUDGER E. G., 1950 - *Fish that live as inquiline in sponges.* Zoologica N.Y., **35**, 121-126.

HIPEAU JACQUOTTE R., 1967 - *Observations sur le comportament du poisson Carapidae*-Carapus homei (RICHARDSON, 1844) *de Madagascar.* Recl. trav. Stn. mar. Endoume-Marseilles, n. 6, 141-151.

INTERNATIONAL COMMISSION FOR ZOOLOGICAL NOMENCATURE, 1912 - *Opinion 42. The type of Carapus Rafinesque 1810.* Smithsonian Institution Publ. 2060.

JONSSON G., 1968 - *Some new species of fish in icelandic waters.* Natturufroedingurimm **38**, 147-165.

VON KLINGEL H., 1961 - *Verhaltensanalytische und sinnesphysiologishe Untersuchungen am Fisch* Fierasfer acus (*Kaup*). Zool. Anz., 147-149.

LEINER M., 1960 - *Fierasfer acus, ein Schmarotzender Fisch.* Nat. u. Volk., **90**, 345-355.

LINTON E., 1907 - *Note on the habits of Fierasfer affinis.* Amer. Nat., **41**, p. 1.

LO BIANCO S., 1909 - *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli.* Mitth. Zool. Stat. Neapel, **19**, 513.

LO BIANCO S. a cura di, 1956 - *Monografia. Uova larve e stadi giovanili di teleostei.* Carapidae (Padoa) 761-774. Edizione Stazione Zoologica Napoli.

MAHADAVEN, 1959 - *On the occurence of Fierasfer* (*Cuvier*) *homei as a commensal inside the bivalve Preria lotonium.* Curr. Sci., **28**, 129- .

MONTICELLI F. S., 1893 - *Notizia preliminare intorno ad alcuni inquilini degli Holothurioidea del golfo di Napoli.* Monit. Zool. Ital. III.

MUKERJI D. D., 1932 - *Biological observations and instances of commensalim of an ophio fish with echinoderms of the Andamon Islands.* Rec. Indian Mus., **24**, 567-569.

PADOA E., 1947 - *Note di ittilogia mediterranea. note. V. Forme post-larvali e giovanili di Carapus.* Pubbl. Staz. Zool. Napoli, **20**, 111-121.

PALING J., 1969 - *The remarkable Pearl fish.* Animals, **12**, 272-273.

PARKER G. H., 1926 - *The inquiline fish Fierasfer at Key west, Florida.* Pro. nat. Acad. Sci. Wash., **12**, 421-422.

RAFFAELE F., 1888 - *Le uova gallegianti e le larve dei teleostei del golfo di Napoli.* Mitt. Zool. Stat. Neapel, **8**, 1-84 (39-41).

RISSO, 1826 - *Histoire de principales productions de l'Europe meridionale,* 212-214. Paris Levrault.

SHULTZ U. K. T., 1964 - *Vom Fisch, der in einer Gurke wohnt.* Neptun, **4**, 190-192.

SMITH e TYLER, 1969 - *Observation on the commensal relationship of western Atlantic pearlfish* Carapus bermudensis, *and holoturians.* Copeia, 206-208.

SPARTÀ A., 1925 - *Uova e larve di Fierasfer dentatus.* Reale Comitato Talassografico Italiano. Memoria CXXII.

STARR M., 1975 - *Scheme for classifying organismic associations.* Symposia of the S.E.B. n. XXIX. Symbiosis. Cambridge Univ. Press.

STRASBURG D. W., 1961 - *Larval carapid fishes from Hawai, with remarks on the ecology of adults.* Copeia, 478-480.

SWAN E. F., 1961 - *Seasonal evisceration in the sea cucumber* Parastichopus californicus (*Stimpson*). Science 133, n. 3458.

TORTONESE E., 1965 - *Fauna d'Italia; Echinodermata.* Ediz. Calderini, Bologna.

TORTONESE E., 1970 - *Fauna d'Italia; Osteichthyes.* Ediz. Calderini, Bologna.

TORTONESE E. & QUEIROLO L. C., 1971 - *Contributo allo studio della ittiofauna del mar ligure orientale.* Annali Mus. Civ. Stor. Nat. Giacomo Foria, **78**, 21-46.

TROTT *L.* B., 1970 - *Contributions to the biology of the carapid fishes.* Univ. Calif. Publs. Zool., n. 89, 1-41.

TYLER J. C., 1970 - *A redescription of the inquiline carapid fish* Onuxodon parvibranchium, *with a discussion of the skull structure, and the host.* Bull. mar. Sci., **20**, 148-167.

WEBER E., 1968 - *Gemeinsam frissat sich's besser.* Delphin, **15** (6), 6-8).

YOSII N., 1928 - *Note on a Carapus in a starfish.* Annot. Zool. Jap., II, 339-340.

ZANKERT A., 1940 - *Studien uber das Verhalten von* Fierasfer acus (*Brunnich*) *beim Aufsuchen un Beziehen seines Wohntiers* Holothuria tubulosa (*Gm*). Sitz-Ber. Ges. Naturf. Fr. Berl. II. 17, 23, 95-104.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 537-554, figg. 6, tab. 1

Influenza della temperatura sulla crescita di *Prototheca*

Nota dei soci ALDO MORETTI (*), UMBERTO VIOLANTE (*)
e MARIA LUISA VUOTTO (**)

(Tornata del 26 novembre 1976)

Sommario. — *Prototheca* è un genere di Chlorophyceae isolato per la prima volta dalla linfa di alcuni alberi. Essa viene considerata l'agente patogeno della prototecosi, una malattia che colpisce l'Uomo ed altri Mammiferi, e che costituisce l'unico caso di algosi ampiamente riportato in letteratura.

Gli Autori, al fine di procedere ad una prima analisi sistematica del genere e di accertare una correlazione tra *Prototheca* e la malattia definita prototecosi, nonché di stabilire quali ceppi di *Prototheca* siano effettivamente patogeni, hanno studiato preliminarmente l'influenza della temperatura sulla crescita di 17 ceppi appartenenti a 8 specie di *Prototheca*.

Sono state riscontrate diversità di comportamento non solo tra le varie specie, ma anche tra i vari ceppi attribuiti, da diversi Isolatori, alla stessa specie.

Summary. — *Prototheca* is a genus of eterotrophous algae first isolated from the mucous flux of some trees. It is considered the pathogenic agent of protothecosis, a disease which affects Man and other Mammals and which represents the only case of algosis that is widely reported.

The present investigation has been carried out to study the influence of temperature on the growth of 17 strains belonging to 8 different species of *Prototheca*.

It represents the first of a series of investigations proposed in order to proceed to a systematic analysis of this genus, to check the relationship between *Prototheca* and protothecosis, and to establish the pathogenic strains of *Prototheca*.

(*) Istituto di Botanica della Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli.
(**) Istituto di Patologia generale della I Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Napoli.

Differences have been found not only among the species, but also among the strains which belong to the same species.

Introduzione

Le alghe del genere *Prototheca* costituiscono un gruppo di eucarioti eterotrofi interessante, sia per quanto concerne la loro posizione sistematica, sia per il ruolo che esse sostengono nell'insorgenza di diverse infezioni dell'Uomo e di altri Mammiferi.

La sistematica di queste alghe ha comportato un lavoro considerevole ed ha impegnato numerosi Ricercatori sin dal 1894, anno in cui Krüger isolò e descrisse per la prima volta due specie di alghe unicellulari prive di pigmenti, che vivevano in eterotrofia nei tubi cribrosi di alcuni alberi; Krüger istituì il genere *Prototheca* e vi comprese le due alghe, denominandole *Prototheca zopfii* e *Prototheca moriformis*. Le caratteristiche morfologiche assunte dalle alghe in coltura e, ancor più, l'assenza di pigmenti fotosintetici, indussero Krüger (1894 a, b) a ritenere *Prototheca* un fungo e ad attribuire il genere alla famiglia dei « Lieviti » (= Saccharomycetaceae).

Successivamente Chodat (1913) descrisse quest'alga come un ceppo aclorico di *Chlorella*.

West (1916), effettuando studi morfologici su colture di *Prototheca*, osservò che le cellule si dividevano per autospore e che quindi il genere non apparteneva ai funghi, ma alle alghe. Attribuì, perciò, il genere *Prototheca* alla classe delle *Chlorophyceae*, ordine delle *Chlorococcales*.

Printz (1927) accettò quanto affermato da West ed istituì la famiglia delle *Protothecaceae*, sempre nell'ambito dell'ordine delle *Chlorococcales*.

Cooke (1968) rivide la posizione sistematica del genere *Prototheca* sulla base di un raffronto con il genere *Chlorella* e concluse che i due generi erano molto vicini sistematicamente, pur essendo il primo eterotrofo ed il secondo autotrofo. Inserì, perciò, *Prototheca* nella famiglia delle *Oocystaceae*, la stessa di *Chlorella*, nell'ambito delle *Chlorococcales*.

Quest'ultima revisione sistematica, che farebbe derivare *Prototheca* da *Chlorella* mediante mutazioni naturali, le quali avrebbero portato alla perdita dei pigmenti, è oggi largamente accettata.

Non mancano, tuttavia, Autori che non condividono la classificazione di Cooke. Secondo questi ultimi esisterebbero differenze nutrizionali molto marcate tra *Prototheca* e ceppi aclorici di *Chlorella* (Ciferri, 1956; Tubaki e Soneda, 1959). *Chlorella* aclorica, inoltre, differirebbe da *Prototheca*

perché autotrofa, tiamina-indipendente e capace di assimilare nitrati (Barker, 1935; Anderson, 1945; Casselton et Al., 1969; Ciferri, 1956).

Questi comportamenti contrastanti, che dovrebbero, quindi, secondo questi ultimi Autori, far porre in famiglie differenti i due generi, si riscontrano, tuttavia, finanche in specie appartenenti allo stesso genere.

Un'ulteriore conferma dell'ipotesi di Cooke è dovuta a Nadakavukaren et Al. (1973). Essi in uno studio ultrastrutturale riscontrarono una analogia tra la cellula di *Prototheca* e quella di *Chlorella*. Osservano, inoltre, nel citoplasma della prima granuli di amido circondati da membrane che identificarono come plastidi. La presenza di plastidi fa escludere definitivamente, per il genere *Prototheca*, una natura fungina.

Sistematica del genere Prototheca

Prototheca zopfii Krüger, (1894 b): cellule sferiche o ovoidali di 10-18 μ di diametro. Autospore quasi sempre sferiche di 9-11 μ di diametro.

Prototheca moriformis Krüger (1894 b): cellule sferoidali o ovoidali, diametro 8-12 μ, occasionalmente 16 μ. Autospore normalmente sferoidali di 4-5 μ di diametro.

Prototheca chlorelloides Beij. (isolata prima del 1922): cellule sferoidali, diametro 8-12 μ, eccezionalmente 16 μ. Autospore (da 16 a 32), normalmente sferoidali di 3-5 μ di diametro.

Prototheca portoricensis Negroni-Blainsten (1940): cellule ovoidali o ellissoidali con dimensioni di 13-16 × 19-20 μ.

Prototheca ciferrii Negroni-Blainsten (1940): cellule ovoidali o ellissoidali, diametro di 13-16 × 19-20 μ. Autospore ellissoidali o raramente cilindriche di 8-13 × 7-10 μ.

Prototheca trispora Ciferri, Montemartino e Ciferri (1957): cellule ovoidali o ellissoidali subcilindriche con dimensioni di 10-20 (32) × 40-20 (25) μ. Autospore in numero di due o più con dimensioni di 4-5 × 10-12,5 μ.

La specie era precedentemente ritenuta varietà di *Prototheca portoricensis* (Ashford, Ciferri, Dalmau, 1930).

Prototheca wickerhamii Tubaki e Soneda (1959): cellule sferiche o sferoidali di diametro 8-13 μ, più spesso 11,5-13 μ. Autospore sferiche o sferoidali di 4-5 μ di diametro.

Prototheca segbwema Davies, Spencer, Wakelin (1964): cellule sferiche o ellissoidali di 22-30 × 17-24 μ di diametro. Autospore (da 2 a 8) ottenute mediante divisione nucleare, seguita da divisione citoplasmatica.

Prototheca stagnora Cooke (1968 b): cellule ellissoidali di due ordini di grandezza, 10,8-18,0 × 14,4-21,6 μ oppure 14,4-21,6 × 18,0-27,0 μ. Autospore ellissoidali, abitualmente di 3,6-7,2 × 7,2-14,4 μ.

A queste specie andrebbero aggiunte le numerose specie indicate come *Prototheca species* da numerosi Autori.

Va aggiunto, inoltre, che Ciferri et Al. (1957) ritennero *Prototheca chlorelloides* sinonimo di *Prototheca portoricensis* (riconoscendo validità a quest'ultima specie) e *Prototheca ciferrii* varietà di *Prototheca portoricensis*. Tubaki e Soneda (1959), infine, ritennero *Prototheca chlorelloides* e *Prototheca portoricensis* sinonimi di *Prototheca zopfii*.

Il problema della patogenicità per l'Uomo e per gli animali delle alghe del genere *Prototheca* fu affrontato nella prima metà di questo secolo (Ashford et Al., 1930; Redaelli et Al., 1935), ma si può affermare che solo recentemente il ruolo patogenetico di quest'alga è stato preso nella giusta considerazione (Lerche, 1952; Ainsworth et Al., 1955; Davies et Al., 1964; Gordon, 1966; Davies et Al., 1967; Adler, 1967; Aheran, 1967; Millard, 1968; Binford, 1968; Garner, 1968; Frese et Al., 1968; Klintworth et Al., 1968 a, b; Migaki et Al., 1969; Van Kruiningen et Al., 1969; Fetter et Al., 1971; Nosanchuk et Al., 1973; Sileo et Al., 1973; ecc.).

Le alghe, infatti, molto raramente e mai inconfutabilmente sono state indicate quali agenti etiologici di malattie. Fanno eccezione le *Protothecae* che rappresentano, fino ad oggi, l'unico gruppo di alghe capaci di invadere i tessuti dell'Uomo e di altri Mammiferi. Per questa ragione riteniamo che la prototecosi, sia spontanea che sperimentale, costituisce un argomento di patologia degno della più viva attenzione.

Preliminare a queste ricerche è, senza dubbio, lo studio della fisiologia di *Prototheca*, per molti aspetti carente in letteratura.

A tale scopo ci siamo interessati, come prima indagine, dell'influenza della temperatura sulla crescita di vari ceppi di *Prototheca*.

Materiale e metodi

Sono stati utilizzati 17 ceppi di *Prototheca* appartenenti a 8 specie diverse: *Prototheca zopfii; Prototheca wickerhamii; Prototheca portoricensis; Prototheca trispora; Prototheca stagnora; Prototheca chlorelloides; Prototheca species; Prototheca moriformis*, gentilmente forniti dalla Indiana Culture Collection.

1) *Prototheca zopfii* Krüger:

a) ceppo 328, isolato da Pringsheim;

b) ceppo 1438 inviato alla Indiana Culture Collection il 4/6/66-PR30 da Wm Bridge Cooke. Sorgente originaria Wickeram, NRR-YB-833.

2) *Prototheca wickerhamii* Tubaki e Soneda:

a) ceppo 1449-Sec-L-2-14 inviato alla I.C.C. da Wm Bridge Cooke il 4/10/66-PR51. Isolato da W.B. Cooke da un filtro di sabbia di acque di scarico per trattamento sperimentale di piante. Loveland, Hamilton Co., Ohio;

b) ceppo 1533 inviato alla I.I.C. il 4/6/66 da Wm Bridge Cooke, NRRL-YB-4330 strain.

3) *Prototheca portoricensis* Negroni e Blainsten:

a) ceppo 289 (263/3 Cambridge) Ciferri e Ashford, provenienti dalla Ashford Collection (Ashford, Ciferri e Dalmau, 1930).

4) *Prototheca trispora* (= *Prototheca portoricensis* var. *trispora*) Ciferri e Ashford: ceppo 327 (263/4), proveniente da (vedi ceppo 289).

5) *Prototheca stagnosa* Cooke:

a) ceppo 1442 Cooke inviato alla I.C.C. il 4/10/66 da W.B. Cooke. Sorgente originaria: W.B. Cooke, ined. Sec. No. 62-344. Isolato da W.B. Cooke da fanghi digeriti, Dayton, acque di scarico per trattamento di piante, Montgomery Co., Ohio « Co-Type »;

b) ceppo 1443 Cooke, inviato alla I.C.C. il 4/10/66 da W.B. Cooke. Sorgente originaria: W. B. Cooke, ined. Sec. No. L-1960. Isolato da W.B. Cooke dal fondo fangoso vicino al punto di affluenza della condotta, Poud I, Lebanon waste stabilization ponds, Warren Co., Ohio 3-31-61 « Type ».

6) *Prototheca chlorelloides*:

ceppo 178 (263/1) Beij. Isolato prima del 1922.

7) *Prototheca moriformis* Krüger:

a) ceppo 1434 (363/5), inviato alla I.C.C. il 4/10/66-PR5 da W.B. Cooke. originaria: Starr, Indiana 32;

b) ceppo 1435, inviato alla I.C.C. il 4/10/66-PR9 da W.B. Cooke. Sorgente originaria: van Neil, Hopkins IV.7;

c) ceppo 1436, inviato alla I.C.C. il 4/10/66-PR11 da W.B. Cooke. Sorgente originaria: van Neil, Hopkins IV.7.3.6.1;

d) ceppo 1437, inviato alla I.C.C. il 4/10/66-PR28 da W. B. Cooke. Sorgente originaria: Wickerham, NRRL-YB-2464;

e) ceppo 1439, inviato allaI.C.C. il 4/10/66-PR31 da W. B. Cooke. Sorgente originaria: Wickerham, NRRL-YB-4121;

f) ceppo 1441, inviato alla I.C.C. il 4/10/66-PR53 da W.B. Cooke. Sorgente originaria: Tubaki e Soneda, ricevuto da Osaka, Japan;

g) ceppo 288 (263/2), isolato prima del 1922 da un castano.

8) *Prototheca species*:

ceppo 329 (263/6), isolato prima del 1922 da Xantoria parietina.

I ceppi erano conservati sterilmente in provette su Bacto-Malt-Agar della Difco, alla temperatura di 18° C, al buio.

Tutte le prove di crescita sono state eseguite in terreno liquido, la cui composizione è la seguente: 5 ml di tampone fosfato ($KH_2PO_4 - Na_2HPO_4$) 0,2 M pH 6; 0,075 g di $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$; 0,020 g di NaCl; 0,012 g di H_3BO_3; 0,020 g di $CaCl_2 \cdot 2\ H_2O$; 0,005 g di $FeSO_4$; 1 ml di una soluzione di oligoelementi (8,82 g di $ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$; 1,57 g di $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$; 1,44 g di $MnCl_2 \cdot 4\ H_2O$; 0,71 g di MoO_3; 0,50 g di $CoSO_4$; acqua distillata q.b. a 1 litro); 5 g di glucosio; 2 g di Bacto-Extract-Broth della Difco.

Si è ritenuto operare a pH 6, giacché preventive prove avevano dimostrato che tutti i ceppi hanno crescita pressocché identica da pH 4 a pH 8.

Nella preparazione di questo terreno di coltura si è tenuto conto della composizione di altri terreni di coltura usati per la crescita eterotrofa di alghe (Wiedeman e Bold, 1965; Anderson, 1945).

Il terreno così composto è stato distribuito, nella quantità di 50 ml, in beutine da 150 ml e sterilizzato in autoclave a 110° C per 40 minuti.

La crescita delle alghe è stata seguita a diverse temperature, i cui valori estremi sono stati fissati a 15° e a 41° C.

Tutte le colture, alle diverse temperature, sono state mantenute al buio e su un piano oscillante (60 oscillazioni/minuto).

La crescita delle alghe è stata misurata mediante lettura periodica allo spettrofotometro alla lunghezza d'onda di 550 mμ.

Le cellule utilizzate per ogni inoculum sono state preadattate alla temperatura sperimentale.

Risultati e discussione

In Fig. 1-6 sono riportati i grafici di tutti i ceppi studiati che rappresentano le variazioni della velocità di crescita (K), nella fase esponenziale, in funzione della temperatura [1].

In Tab. 1 sono riportati i tempi di generazione (Tg) dei ceppi alle varie temperature sperimentali, intendendo per tempo di generazione il periodo di tempo che impiega una coltura a raddoppiare il suo numero di cellule [2].

[1] *a*) $K = \dfrac{\Delta \log (\text{densità ottica})}{\Delta \text{ tempo (in ore)}}$

b) Gli errori standard delle costanti di crescita (K) sono sempre risultati inferiori al 5 %, per cui non si è ritenuto opportuno riportarli sui singoli grafici.

[2] $Tg = \dfrac{(T_2 - T_1) \log 2}{\log D_2 - \log D_1}$

Dall'esame dei grafici delle velocità di crescita delle specie studiate, si sono ottenuti, per i singoli ceppi, i seguenti risultati[3].

TABELLA 1

Tempi di generazione (ore) di *Prototheca* a diverse temperature.

Ceppi		Temperature °C										
		15	20	23	26	28	30	33	35	37	39	41
P. zopfii	328	6,4	6,0	5,7	5,2	4,7	3,4	3,7	4,3	∞	—	—
P. zopfii	1438	6,8	6,7	6,5	6,3	3,4	3,6	4,0	4,2	8,9	∞	—
P. wickerhamii	1440	14,3	9,4	7,7	6,3	3,1	5,0	5,2	5,4	50,2	∞	—
P. wickerhamii	1533	8,4	7,5	7,3	5,8	3,4	4,6	6,1	6,4	∞	—	—
P. portoricensis	289	8,8	7,0	5,8	4,2	3,8	3,7	3,5	3,2	5,4	6,8	∞
P. trispora	327	6,5	5,8	5,5	5,0	4,7	4,6	4,3	3,8	5,0	7,2	∞
P. stagnora	1443	8,4	7,0	3,5	5,3	5,6	6,5	∞	—	—	—	—
P. stagnora	1442	5,8	5,4	5,0	4,5	3,5	3,5	4,3	5,8	∞	—	—
P. cholorelloides	178	6,7	6,5	6,5	5,5	3,2	4,0	5,8	6,7	∞	—	—
P. species	329	8,4	7,9	7,7	4,8	3,0	4,7	6,8	50,2	∞	—	—
P. moriformis	1434	4,8	4,7	4,6	4,5	3,5	3,1	4,4	6,8	∞	—	—
P. moriformis	1435	14,3	10,0	6,0	15,0	∞	—	—	—	—	—	—
P. moriformis	1436	16,7	11,6	4,3	11,1	∞	—	—	—	—	—	—
P. moriformis	1437	7,9	7,2	6,7	5,9	5,1	4,2	3,8	4,7	60,2	∞	—
P. moriformis	1439	10,4	9,1	7,3	3,0	3,8	4,8	5,8	6,3	∞	—	—
P. moriformis	1441	8,4	8,1	7,8	7,2	2,9	3,5	4,7	5,2	60,2	∞	—
P. moriformis	288	8,4	7,2	6,4	5,6	4,8	3,4	3,1	3,2	4,2	8,2	∞

Prototheca zopfii (Fig. 1): i due ceppi mostrano comportamento analogo e posseggono, alle rispettive temperature ottimali, la stessa costante di crescita. Il ceppo 1438, che ha l'optimum a 28° C, è lievemente meno

[3] Non si è operato a temperature inferiori ai 15° C. Per valori di K = 0 si intende una sopravvivenza del ceppo, senza moltiplicazione delle cellule.

termofilo del ceppo 328, il cui optimum è a 30° C. Il primo, però, è lievemente più euritermo, perché sopravvive oltre i 39° C, mentre il secondo ha un limite massimo di 37° C.

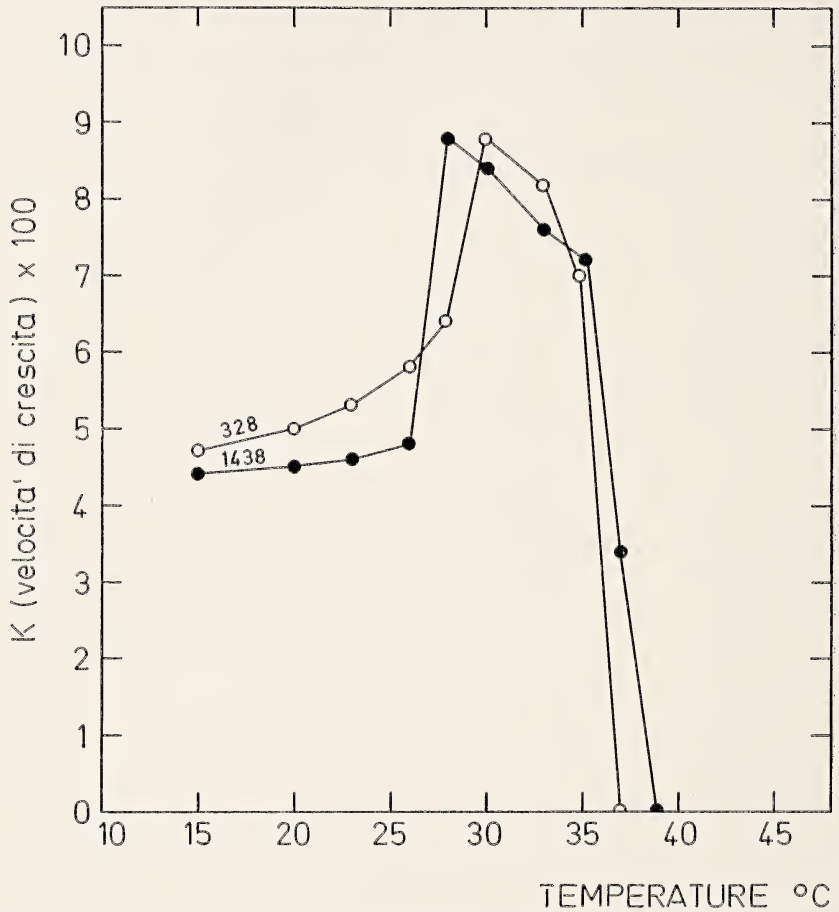


Fig. 1. — Velocità di crescita, in funzione della temperatura, di due ceppi di *Prototheca zopfii*.

Prototheca wickerhamii (Fig. 2): i due ceppi si comportano in maniera analoga al variare della temperatura. Entrambi hanno l'optimum di crescita a 28° C, ma le costanti di crescita hanno valori lievemente diversi. Le temperature massime sono molto vicine: 37° C per il ceppo 1533 e 38° C per il ceppo 1440.

Prototheca portoricensis e *Prototheca trispora* (= *Prototheca portoricensis* v. *trispora*) (Fig. 3): le due alghe si comportano in modo analogo al variare della temperatura e presentano velocità di crescita molto si-

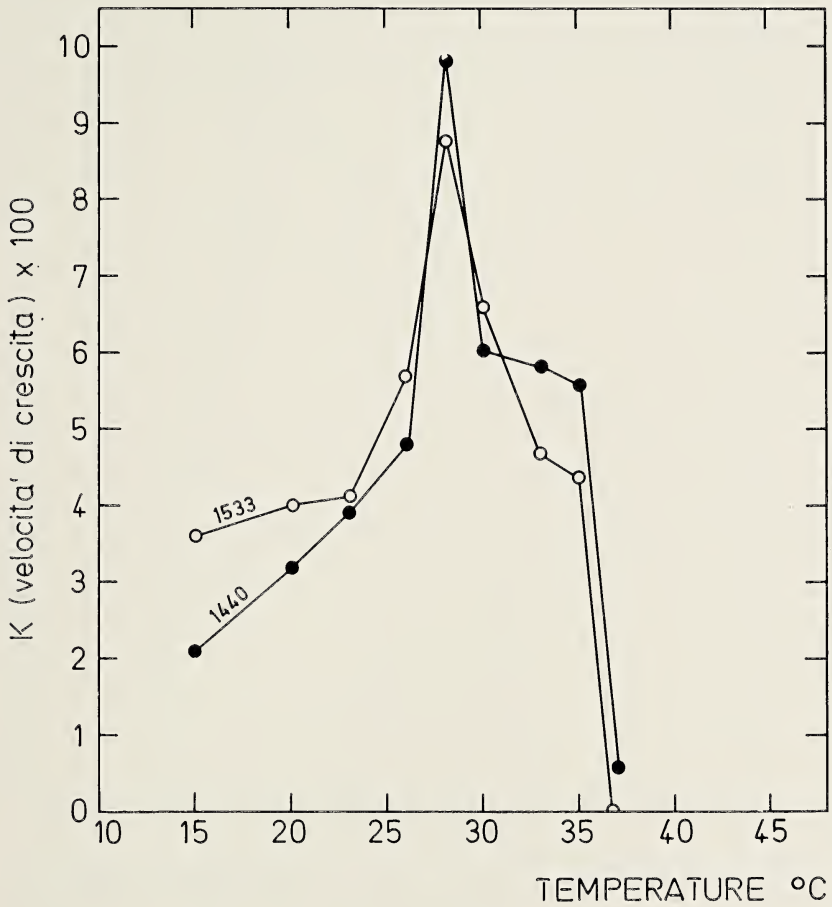


Fig. 2. — Velocità di crescita in funzione della temperatura di due ceppi di *Prototheca wickerhamii*.

mili. Per entrambe le specie l'optimum di crescita si ha a 35° C, il massimo a 41° C. Questi valori indicano che *Prototheca portoricensis* e *Prototheca trispora* sono tra le specie più termofile del genere.

Prototheca stagnora (Fig. 4): i due ceppi presentano comportamento simile al variare della temperatura, ma optima e massimi notevolmente sfasati. I valori ottimali della costante di crescita, uguali in valore asso-

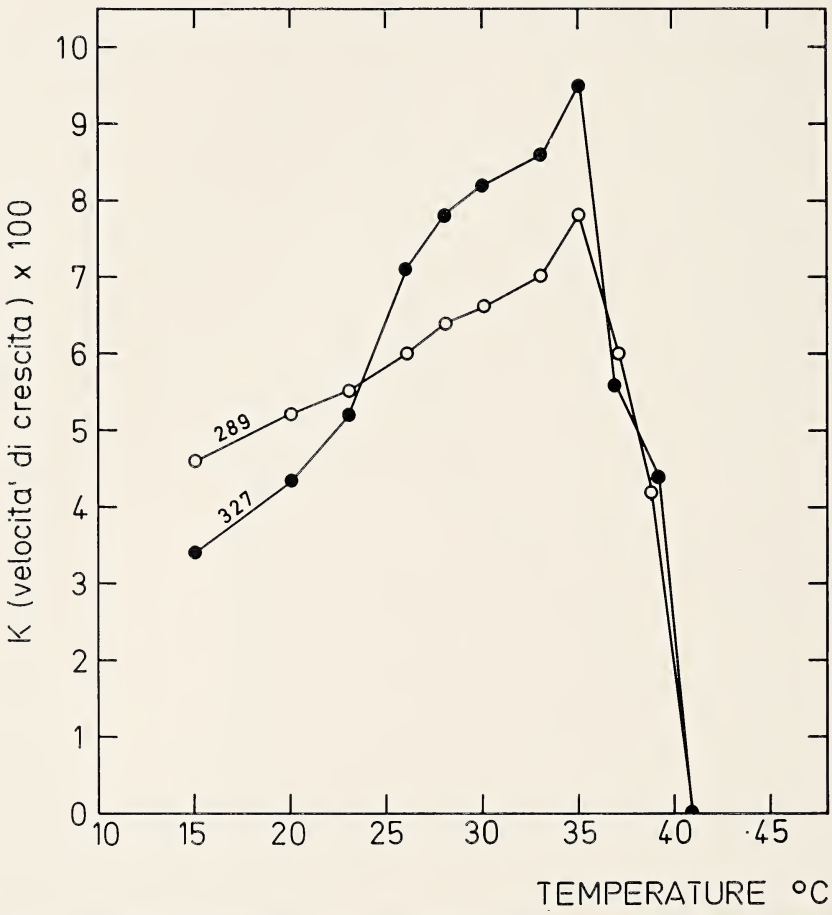


Fig. 3. — Velocità di crescita in funzione della temperatura di due ceppi di *Prototheca portoricensis*.

luto, si ritrovano a 23° C per il ceppo 1442 ed a 28° C per il ceppo 1443. I limiti massimi sono rispettivamente 33° C e 37° C.

Prototheca species (Fig. 5): questo ceppo presenta l'optimum di crescita a 28° C ed il massimo a 37° C.

Prototheca chlorelloides (Fig. 5): l'unico ceppo studiato presenta l'optimum a 28° C ed il massimo di sopravvivenza intorno a 36° C.

Prototheca moriformis (Fig. 6): i ceppi presentano una eccezionale eterogeneità, che addirittura fa dubitare della loro appartenenza alla

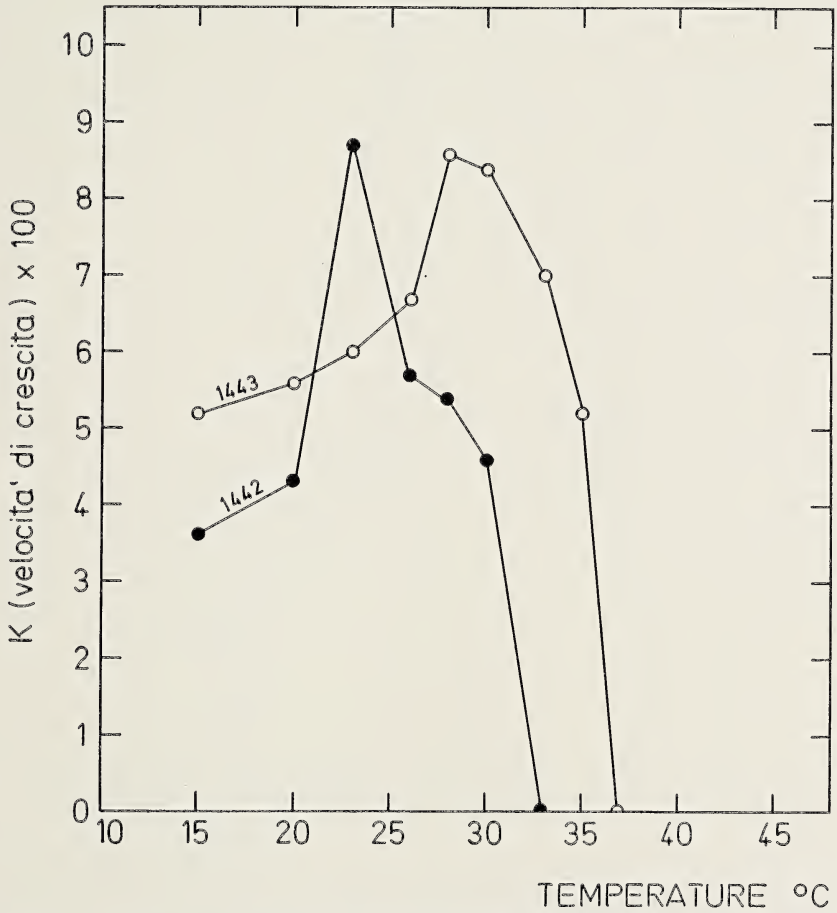


Fig. 4. — Velocità di crescita in funzione della temperatura di due ceppi di *Prototheca stagnora.*

stessa specie. I ceppi 1435 e 1436 presentano valori assoluti di K piuttosto bassi e abbastanza diversi tra loro, alla temperatura ottimale. Quest'ultima è per ambedue di 23° C, così come per ambedue è identica la tem-

peratura massima di sopravvivenza (28° C). Per quanto riguarda le temperature massime, i ceppi 1434 e 1439 sopravvivono a 37° C, mentre i ceppi 1437 e 1441 sopportano 1° C in più. Il ceppo 288 è il più termofilo, dal momento che sopporta una temperatura massima di 41° C.

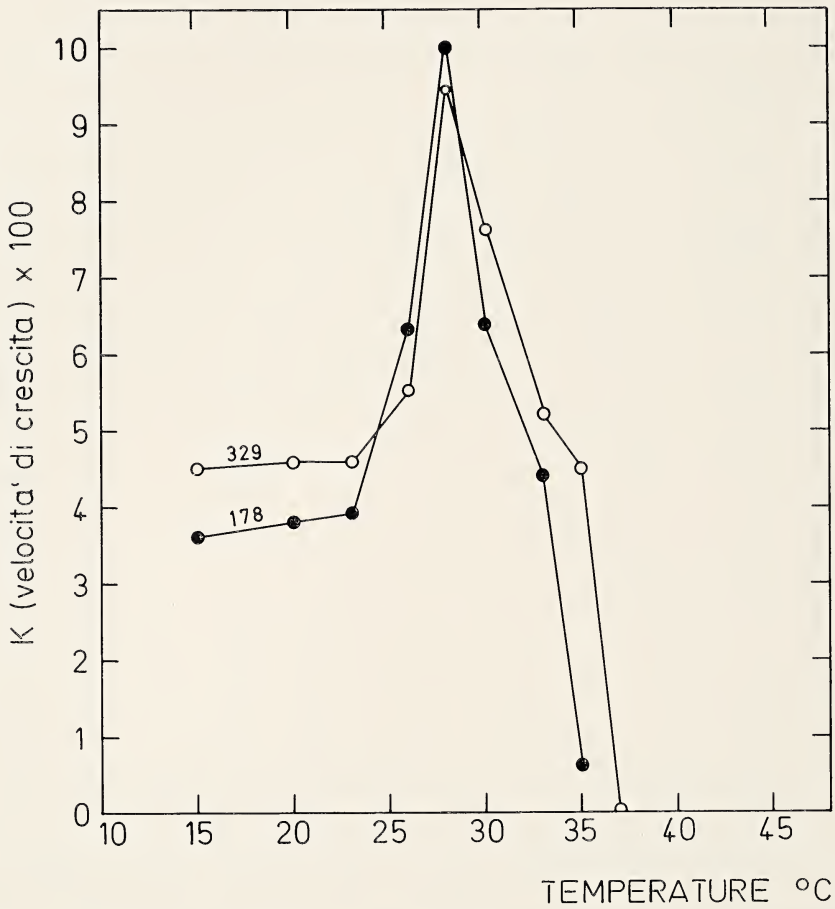


Fig. 5. — Velocità di crescita in funzione della temperatura di *Prototheca chlorelloides* ceppo 178 e *Prototheca species* ceppo 329.

Per quanto riguarda i tempi di generazione si rileva che questi sono relativamente brevi.

I due ceppi di *Prototheca zopfii,* alle temperature ottimali, raddoppiano in meno di tre ore e mezzo nella fase esponenziale.

Meno di tre ore e mezzo impiegano anche i ceppi di *Prototheca wickerhamii, Prototheca portoricensis* e *Prototheca species.*

Prototheca trispora, sempre nelle condizioni ottimali, impiega poco meno di quattro ore.

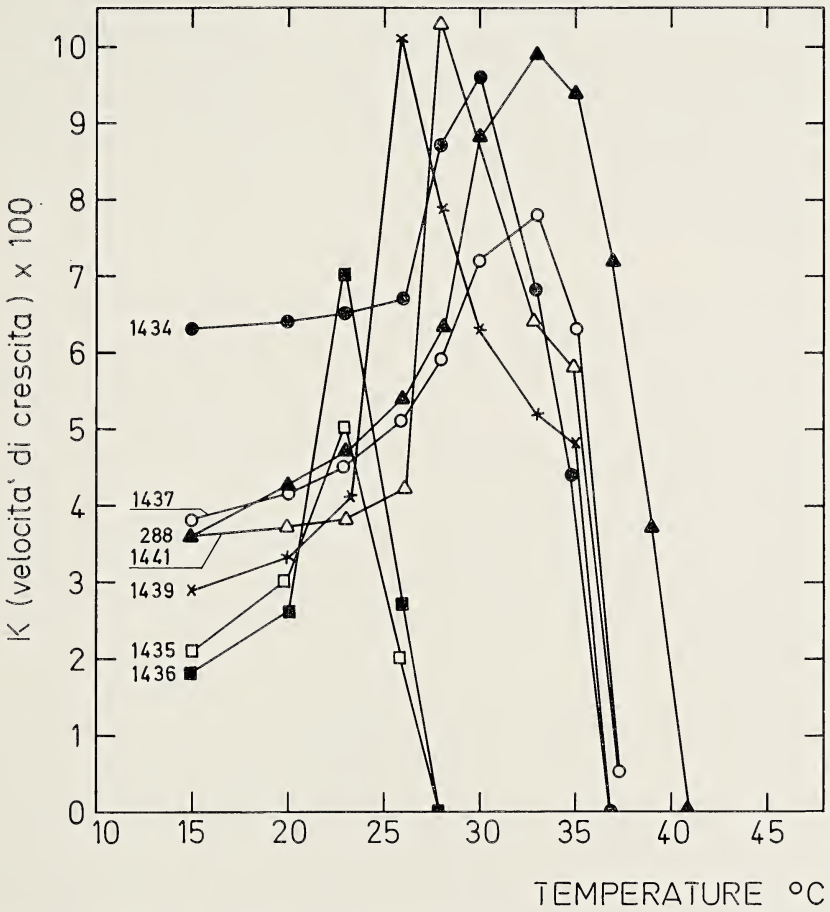


Fig. 6. — Velocità di crescita in funzione della temperatura di sette ceppi di *Prototheca moriformis.*

Prototheca stagnora presenta un tempo di generazione di tre ore e mezzo.

Eterogeneo è il comportamento dei ceppi di *Prototheca moriformis,* con tempo di generazione, ai valori ottimali, varianti tra tre e sei ore.

È significativo confrontare i tempi di generazione di *Prototheca* con quelli presentati da organismi che pure vivono in eterotrofia, quali batteri e alghe verdi.

A tale proposito si riportano i valori riguardanti *Escherichia coli* e *Chlorella kesslerii - 211/11g*. Per il primo è stato calcolato, alla temperatura ottimale, un tempo di generazione di circa 20 minuti (Monod, 1959) e per il secondo, in condizioni eterotrofiche, un tempo di generazione di 8 ore, sempre alla temperatura ottimale (Taddei e Violante, 1976).

In conclusione il genere *Prototheca* può essere considerato la realizzazione della linea evolutiva di *Chlorella*, in direzione della completa eterotrofia (Shihra e Krauss, 1965).

Conclusioni

Studi riguardanti l'influenza della temperatura sulla crescita di *Prototheca* sono stati effettuati, in passato, da diversi Autori.

Ashford et Al. (1930) riportano per *Prototheca portoricensis* un optimum compreso tra 30 e 32° C ed un massimo di sopravvivenza intorno ai 40° C. Questi dati non si discostano molto da quelli che noi abbiamo ottenuto, per lo stesso ceppo.

Barker (1935), studiando un ceppo di *Prototheca zopfii*, isolato da Beijerinck (1890), trovò un optimum a 30° C, facendo crescere le cellule in terreno di coltura organico e dosando il decremento di glucosio nel mezzo dopo quattro giorni. Anche questo dato è piuttosto vicino ai valori da noi ottenuti.

Emmons et Al. (1970) trovarono per *Prototheca wickerhamii* l'optimum tra 30 e 32° C ed il massimo a 38° C, valori non molto diversi dai nostri.

Tubaki e Soneda (1959) studiarono l'effetto della temperatura su alcuni ceppi di *Prototheca* forniti da Ciferri, dosando empiricamente la torbidità delle colture in mezzo liquido. Essi trovarono per *Prototheca portoricensis* varietà *trispora* l'optimum tra 28 e 30° C, mentre i nostri dati indicano, per lo stesso ceppo, un optimum intorno ai 35° C. Per *Prototheca moriformis* essi trovarono l'optimum tra 20 e 25° C, valore non molto diverso da quello presentato dai ceppi 1435 e 1436 da noi esaminati. Per tutti gli altri ceppi di *Prototheca moriformis* gli optima di temperatura, da noi osservati, sono molto diversi tra loro, anche se ai valori ottimali di temperatura le velocità di crescita sono simili.

Risulta così evidente che, già per quanto riguarda l'adattamento alla temperatura, ceppi attribuiti alla stessa specie, studiati da noi o da altri Autori, si comportano in maniera molto diversa. E almeno per quanto

riguarda i ceppi di *Prototheca stagnora* e i vari ceppi di *Prototheca moriformis* possiamo affermare, sulla base delle nostre osservazioni, che parte delle classificazioni, effettuate dagli Isolatori, è probabilmente erronea.

Non possiamo però effettuare una revisione sistematica sui ceppi da noi studiati, sulla sola base dell'adattamento alla temperatura.

Ci ripromettiamo, a tal riguardo, di eseguire ulteriori studi fisiologici ed ultrastrutturali.

Riteniamo opportuno, infine, soffermarci sulla possibilità che esista un rapporto tra optima di temperatura delle varie specie di *Prototheca* e patogenicità delle stesse per l'Uomo e per altri Mammiferi.

I casi di prototecosi finora riportati in letteratura sono stati messi dagli Autori in relazione alla presenza, negli organismi infetti, di Prototeche appartenenti alle specie *P. wickerhamii, P. portoricensis, P. trispora, P. segbwema, P. ciferrii.*

Di un certo interesse è, tra gli altri, il caso di una donna di 43 anni che presentava in corrispondenza della cute delle gambe lesioni ulcerate papulo-pustolose, dalle quali KLINTWORTH, FETTER e NIELSEN (1968 a, b) isolarono esemplari di *P. wickerhamii.*

L'anamnesi della paziente permise di rilevare che la stessa era affetta da diabete mellito e da carcinoma della mammella con diffuse metastasi e che era stata trattata, anteriormente all'insorgenza delle lesioni cutanee, con corticosteroidi, antibiotici e con sostanze citotossiche.

Quanto esposto lascerebbe configurare che le Prototche potrebbero essere incluse tra i patogeni opportunistici, ovvero organismi a patogenicità condizionata.

Tali patogeni, come è noto, hanno, tra le altre, una caratteristica essenziale che consiste nella necessità, per l'attecchimento, di un terreno favorevole, quale può essere appunto quello che si viene a creare in conseguenza di terapie immunosoppressive.

Questo ed i numerosi altri casi di prototecosi riportati in letteratura non permettono, comunque, a nostro avviso, di affermare con certezza che *Prototheca* è l'agente patogeno delle lesioni descritte dagli Autori. La correlazione tra *Prototheca* e la malattia della quale essa sarebbe responsabile necessita, senza dubbio, di ulteriori indagini.

Gli optima ed i massimi di temperatura da noi ottenuti hanno, secondo noi, un valore indicativo, permettendo di escludere, per alcuni ceppi, qualsiasi azione patogena.

Dall'esame dei nostri risultati si deduce, infatti, che, tranne il ceppo 1443 di *P. stagnora* ed i ceppi 1435 e 1436 di *P. moriformis,* tutte le alghe

da noi coltivate potrebbero vivere su tessuti superficiali di organismi ospiti, laddove la temperatura non supera i 35-36° C.

Solo *P. moriformis* (ceppo 288), *P. portoricensis* e *P. trispora* sopportano temperature superiori a 37° C e, di conseguenza, solo per queste Prototeche sarebbe possibile la sopravvivenza in tessuti di organi interni.

Altre indagini sperimentali sono attualmente in corso presso gli istituti di Botanica e di Patologia generale dell'Università degli Studi di Napoli allo scopo di stabilire una correlazione certa tra le Prototeche e la malattia che gli Autori definiscono prototecosi.

Di grande interesse sarà, inoltre, accertare quali Prototeche, tra quelle da noi studiate, debbano considerarsi agenti etiologici della prototecosi.

BIBLIOGRAFIA

ADLER, D. L., 1967 - In: *Human infection with fungi, Actinomycetes and algae.* Ed. da Baker et al., Springer Verlag, Berlin, pp. 1093, 1971.

AHEARN, D. G., 1967 - In: *Human infection with fungi, Actinomycetes and algae.* Ed. da Baker et al., Springer Verlag, Berlin, pp. 1093, 1971.

AINSWORTH, G. C. and AUSTWICK, P. K. C., 1955 - *A survay of animal mycoses in Britain; mycological aspects.* Trans. Br. Mycol. Soc., **88**, pp. 369-386.

ANDERSON, E. H., 1944-45 - *Studies on the metabolism of the colorless alga* Prototheca zopfii. J. Gen. Physiol., **28**, pp. 297-327.

ASHFORD, B. A., CIFERRI, R., and DALMAU, L. M., 1930 - *A new species of* Prototheca *and a variety of the same isolated from the human intestine.* Arch. Protistenk, **70**, 619-638.

BARKER, H. A., 1935 - *The metabolism of the colorless alga* Prototheca zopfii *Krüger.* J. Cell. Comp. Physiol., **7**, pp. 73-93.

BEIJERINCH, M. W.. 1890 - *Culturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen.* Bot. Ztg., Bd., **48**, S. 725.

BINFORD, C. H., 1968 - In: *Human infection with fungi, Actinomycetes and algae.* Ed. da R. D. Baker et al., Springer Verlag, Berlin, pp. 1093, 1971.

CASSELTON, P. J. and STACEY, J. L. 1969 - *Observations on the nitrogen metabolism of* Prototheca KRÜGER. New Phytol., **68**, pp. 731-749.

CHODAT, R., 1913 - *Monographies d'algues en culture pure.* Mat. Flore Crypt. Suisse, **4**, pp. 121-123.

CIFERRI, O., 1956 - *Thiamine-deficiency of* Prototheca, *a yeast-like achloric alga.* Nature, **178**, pp. 1475-1476.

CIFERRI, R., MONTEMARTINI, A. and CIFERRI, O., 1957 - *Caratteristiche morfologiche e assimilative e speciologia delle Protothecae.* Nuovi Annali d'Igiene e Microbiologia, **8**, pp. 554-563.

COOKE, W. B., 1968 a - *Studies in the genus Prototheca. I. Literature review.* J. Mitchell Soc., **84**, pp. 213-216.

COOKE, W. B., 1968 b - *Studies in the genus* Prototheca. *II. Taxanomy.* J. Mitchell Soc., **84**, pp. 217-220.

DAVIES, R. R., SPENCER, H. and WAKELIN, P. O., 1964 - *A case of human protothecosis.* Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., **58**, pp. 448-451.

DAVIES, R. R. and WILKINSON, J. L., 1967 - *Human protothecosis.* Ann. Trop. Med. Parasitol., **61**, pp. 112-115.

EMMONS, C. W., CHAPMAN, C. H. and UTZ, J. P., 1970 - *Medical mycology.* 2nd ed. Lea and Febiger, Philadephia, Pennsylvania.

FETTER, B. F., KLINTWORTH, G. K. and NIELSEN, H. S. Jr., 1971 - *Protothecosis. Algal infection;* In: *Human infection with fungi, Actinomycetes and algae.* Ed. da Baker et al., Springer, Verlag, Berlin, pp. 1081-1093.

FRESE, K., GEDEK, B., 1968 - *Ein fall von* Protothecosis *beim Reh.* Berl. Munch. tierarztl. Wschr. 81. Jahrgang, Heft 9, S. pp. 174-178.

GARNER, F. M., 1968 - In: *Human infection with fungi, Actinomycetes and algae.* Ed. da R. D. Baker et al., Springer Verlag, Berlin, pp. 1093, 1971.

GORDON, M. A., 1966 - *Protothecosis.* In: *Annual report of Division of Laboratories and Research, New York State Department of Health,* pp. 119.

KLINTWORTH, G. K., FETTER, B. F., and NIELSEN, H. S. Jr., 1968 a - *Protothecosis: An algal infestation.* Lab. Invest., **18**, pp. 11.

KLINTWORTH, G. K., FETTER, B. F. and NIELSEN, H. S. Jr., 1968 b - *Protothecosis, an algal infection: report of a case in man.* J. Medical Microbiology, **1**, pp. 211.

KRÜGER, W., 1894 a - *Beitrage zur Kenntniss der Organismen des saftflussen (sog. schleimflusses) der Laubbaume.* Zopf's Beitr. Physiol. Morphol. Niederschr. Org. (Leipzig), **4**, pp. 69-116.

KRÜGER, W., 1894 b *Kurze Characteristik einiger niederen Organismen in Saftflussen der Laubbaume. I. Uber einen neuen Pilz-Typus, reprasentiert durch die Gattung Prototheca* (P. moriformis *sic. et* P. zopfii). Hedwigia, **33**, pp. 241-266.

LERCHE, M., 1952 - *Eine durch algen* (Prototheca) *hervorgerufene Mastitis der Kuh.* Berl. Munch. tierarztliche Wochenschrift, **65**, pp. 64.

MIGAKI, G., GARNER, F. M., and IMES, G. D. Jr. ,1969 - *Bovine Protothecosis.* Path. Vet., **6**, pp. 444-453.

MILLARD, M., 1968 - In: *Human infection with fungi, Actinomycetes and algae.* Ed. da R. D. Baker et al., Springer Verlag, Berlin, pp. 1093, 1971.

MONOD, J., 1959 - *Recherches sur la croissance des cultures bactériennes.* II. ed. Herman, Paris.

NADAKAVUKAREN, M. J. and MC CRACKEN, D. A., 1973 - Prototheca: *An alga or fungus?* J. Phycol., **9**, pp. 113-116.

NEGRONI, P. and BLAISTEN, R., 1940 - *Estudio morfologico y fisiologico de una especies de* Prototheca: Prototheca ciferrii *N. sp., aislada de epidermis de papa.* Mycopath., **3**, pp. 94.

NOSANCHUK, J. S. and GRUNBERG, R. D., 1973 - *Protothecosis of the olecranon bursa caused by achloric algae.* Am. J. Clin. Pathol., **59**, pp. 567-573.

PRINTZ, H., 1927 - In: *Engler and Prantl. Die naturlichen Pflanzenfamilien.* 2nd Ed. Chlorophyceae, **3**, pp. 131.

REDAELLI, P., CIFERRI, R., 1935 - *La patogenicità per gli animali di alghe acloriche coprofite del genere* Prototheca. Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim., **10**, pp. 809-811.

SCOSSIROLI, R. E., 1962 - *Manuale di statistica per ricercatori.* Ing. C. Olivetti & C. S.p.A., cap. 26, pp. 73-74.

SHIHIRA, I. and KRAUSS, R. W., 1965 - Clorella. *Physiology and Taxonomy of Forty-one Isolates.* Printed in the U.S.A. by Port City Press, Baltimore, Maryland.

SILEO, L. and PALMER, N. C., 1973 - *Probabile cutaneous* protothecose *in a beaver.* J. Wildl Dis., **9**, pp. 320-322.

TADDEI, R. and VIOLANTE, U., 1976 - (comunicazione personale).

TUBAKI, K. and SONEDA, M., 1959 - *Cultural and taxonomical studies on* Prototheca. Nagaoa, **6**, pp. 25-34.

VAN KRUININGEN, H. and SCHIEFER, B., 1969 - *Protothecosis in dog.* Path. Vet., **6**, pp. 384.

WEST, G. S., 1916 - *Algae.* Cambridge University Press, Vol. 1 X, pp. 475.

WIEDEMAN, V. E. and BOLD, H. C., 1965 - *Heterotrophic growth of selected waste-stabilization pond algae.* J. Phycol., **1**, pp. 66-69.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 555-580, figg. 11, tavv. 3

Sulla tettonica del massiccio del Cervialto (Campania) e le implicazioni idrogeologiche ad essa connesse (*)

Nota dei soci PIETRO CELICO (**) e MASSIMO CIVITA (***)

(Tornata del 22 dicembre 1976)

Riassunto. — Dopo un breve cenno ai caratteri litologici e stratigrafici delle rocce che compongono il massiccio del Cervialto, sono stati presi in esame quegli aspetti della morfologia e della tettonica che potessero essere di interesse per fini applicativi.

L'analisi geo-morfologica ha permesso di riconoscere la presenza di un neocarsismo ringiovanito dalla tettonica recente, mentre sono stati ritrovati segni evidenti di un paleocarsismo attualmente smembrato e parzialmente inattivo.

Dall'analisi strutturale è emerso che, mentre all'interno del massiccio la tettonica è prevalentemente distensiva, lungo i bordi nord-orientale e sud-orientale sono molto evidenti le prove di sollecitazioni compressive. Infatti a NE le assise calcareo-dolomitiche del Cervialto si rinvengono sovrapposte alle Unità Sicilidi ed alle Unità Irpine mentre a SE le stesse assise sono sottoposte a quelle prevalentemente dolomitiche del Polveracchio.

Il lavoro si conclude con una serie di considerazioni di carattere strutturale attraverso le quali viene localizzato il limite sud-orientale della struttura idrogeologica del M. Cervialto; viene individuato il bacino di alimentazione delle importanti sorgenti di Quaglietta in Val Sele; vengono spiegate le cause idrostrutturali che comportano l'emergenza di alcune grosse sorgenti (Caposele, Ponticchio, Senerchia) a quote notevolmente ed eccezionalmente elevate sul thalweg del Sele.

Résumé. — Après un aperçu aux caractères lithologiques et stratigraphiques des roches qui composent le massif du Cervialto, sont pris en examen les aspects morphologiques et tectoniques d'intérêt ayant trait à l'application.

(*) Lavoro eseguito e stampato con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

(**) Istituto di Geologia Applicata (Facoltà di Ingegneria - Università di Napoli); Cassa per il Mezzogiorno (Progetto Speciale n. 29).

(***) Professore di ruolo di Geologia Applicata (Facoltà di Ingegneria - Politecnico di Torino).

L'analyse géomorphologique a permis de reconnaitre la présence d'un phénomène karstique actif et d'un phénomène partiellement inactif.

L'analyse structural a mis en évidence l'existence au coeur du massif d'une structure généralment de détente alors que les bords nord-oriental et sud-oriental présentent traces évidents de tensions compressifs.

Aux fins ayant trait à l'application ç'a été determiné le limite sud-oriental de l'unité hydrogéologique du mont Cervialto et determiné le bassin d'alimentation de les sources de Quaglietta et ils ont été expliquées les causes structurals que permettent l'écoulement de grands sources (Caposele, Ponticchio, Senerchia) à une altitude élevée sur le lit du fleuve Sele.

1. Premessa

Nel corso delle ricerche idrogeologiche sui massicci carbonatici campani, condotte dai ricercatori dell'Istituto di Geologia Applicata della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli, si è sempre tentato di

Fig. 1. — Ubicazione dell'area oggetto di studio.

individuare un'unità morfologico-strutturale carbonatica che corrispondesse a particolari caratteristiche idrogeologiche, climatiche, morfologiche ecc., tali da poter essere considerata rappresentativa di tutte le situazioni analoghe che si ritrovano nell'Appennino carbonatico centro-meri-

dionale e cioè un vero e proprio « massiccio rappresentativo » o « unità campione ».

L'attenzione del gruppo di ricercatori si appuntò, inizialmente, sul massiccio del Matese, il quale, però, fu ben presto giudicato non idoneo sia per l'estensione troppo grande, che per la complessità dell'idrodinamica sotterranea e per la scarsa omogeneità stratigrafica e strutturale. Di contro, le caratteristiche richieste erano tutte riscontrabili nel massiccio del M. Cervialto, ovvero nell'area delimitata dalle alte valli dei fiumi Ofanto, Sele e Calore Irpino, nonché dal Vallone Isca la Cupa, dal F. Tusciano e dal Rio Zagarone, tributario del Sele (Fig. 1).

Dallo studio di detta unità è scaturita tutta una serie di osservazioni e di dati che hanno chiarito la struttura idrogeologica del massiccio in questione, e più in generale, dell'intero bacino dell'alto Sele. I primi risultati delle indagini vengono presentati e discussi nella presente nota, allo scopo di fornire un ulteriore contributo per una migliore comprensione della geologia della zona.

Gli autori di questo lavoro desiderano esprimere la loro viva gratitudine all'ing. P. Camera e al geom. C. Sintoni dell'Ufficio Acquedotti Campania e Molise della Cassa per il Mezzogiorno e a tutti coloro che hanno contribuito, con dati ed informazioni spesso preziosi, al buon esito delle ricerche. Un particolare cordiale ringraziamento va al Prof. Tullio Pescatore per le molte chiarificanti discussioni sui punti salienti della sintesi; ed al Prof. Pasquale Nicotera [1] per il sostegno fornitoci nel corso delle ricerche e per gli utili consigli in fase di redazione della nota.

2. Cenni di geologia

Il massiccio di Cervialto (Tav. I) si compone di un nucleo carbonatico meso-cenozoico, fasciato per almeno tre lati da terreni flyschoidi in gran parte terziari. Vi si riconoscono le seguenti Unità introdotte da D'Argenio-Pescatore-Scandone [1973] e da Ippolito e Altri [1973; 1975]: l'Unità Alburno-Cervati (prevalentemente carbonatica), le Unità Sicilidi (prevalentemente argillose) e le Unità Irpine (prevalentemente arenacee).

[1] Il prof. P. Nicotera, Direttore dell'Istituto di Geologia Applicata (Fac. di Ingegneria - Università di Napoli) è responsabile del programma di ricerche sull'idrogeologia dei massicci carbonatici dell'Appennino meridionale, nel quale s'inquadra l'intera ricerca sul Cervialto e sulla Val Sele della quale questo lavoro rappresenta il primo contributo.

2.1. *Unità Alburno-Cervati (piattaforma Campano-lucana)*

La base della serie affiorante nel M. Cervialto è costituita da dolomie bianche, talora con struttura saccaroide, che affiorano in banchi e strati in località Costa Monacesi e nel vallone Pinzarrino: si tratta di una formazione, attribuita al Norico, il cui spessore non supera i 500 m.

Seguono delle assise non più schiettamente dolomitiche perché contenenti intercalazioni calcaree la cui frequenza cresce man mano che si sale nella serie: questo complesso, privo di fossili significativi, viene attribuito genericamente all'« Infralias » [Catenacci-De Castro-Sgrosso, 1962; De Castro, 1962/a].

In continuità stratigrafica [Scandone-Sgrosso, 1962; Scandone-Sgrosso, 1963; Sgrosso, 1962/b; Pescatore, 1965] segue una potente pila calcarea, di età compresa tra il Lias e il Paleocene, che raggiunge lo spessore di circa 2.500 m.

Il Lias, che affiora in continuità lungo il versante SO del Cervialto s.l., è rappresentato da calcareniti bianche, da calcari oolitici e pseudoolitici con intercalazioni, nella parte bassa, di conglomerati a matrice calcareo-marnosa di colore verde.

Il Dogger ed il Malm si trovano estesamente sia sul lato nord-orientale che su quello sud-occidentale del massiccio: sono rappresentati da un'alternanza irregolare di calcareniti, dolomie e calcari dolimitici seguiti, verso l'alto, da calcari compatti grigi e avana.

Il Cretacico è largamente rappresentato nel cuore del massiccio ed in base alle nette differenze faunistiche lo si può suddividere in una porzione inferiore ed un'altra medio-superiore. Risalendo nella serie si incontrano calcareniti stratificate avana e biancastre, qualche intercalazione dolomitica nonché calcari oolitici e pseudoolitici; si rinviene anche qualche raro livelletto marnoso.

Il Paleocene chiude la serie di piattaforma carbonatica affiorante nel Cervialto con una formazione composta in prevalenza da calciruditi con elementi cretacei e giurassici [Manfredini, 1969].

2.2. *Unità Sicilidi*

Le Unità Sicilidi affiorano per vaste aree lungo i bordi nord-orientale e nord-occidentale del Cervialto.

Nella zona di Materdomini sono rappresentate da sedimenti datati Cretacico Sup.-Paleocene [Barbieri-Zanzucchi, 1967] riferibili alla forma-

zione di Corleto-Perticara [Cocco e Altri, 1974]: si tratta in prevalenza di calcari marnosi, anche in grossi banchi, alternati con siltiti, argille rossastre e marne; pure frequente è la presenza di calcari siliciferi mentre in via subordinata si possono incontrare molasse, calcareniti e brecciole. Lo spessore dovrebbe oscillare tra i 500 ed i 1500 m.

Una formazione con caratteri litologici analoghi [Civita, 1969] affiora nell'alta valle del fiume Calore.

Nella parte più settentrionale dell'area in esame si rinvengono le « Argille Varicolori superiori » [Ogniben, 1969] costituite essenzialmente da materiale argilloso caoticizzato di colore rosso e verde con numerosi frammenti litici inglobati. La frazione lapidea, molto eterogenea, sia per litologia che per età, è composta da brecce, brecciole calcaree, calcareniti, calcari marnosi e siliciferi, marne e arenarie.

2.3. *Unità Irpine*

Sui lati nord-occidentale e nord-orientale del massiccio affiora un complesso costituito essenzialmente da arenarie arcosicolitiche con intercalazioni di sabbie, silts, lenti argillose e puddinghe poligeniche a matrice arenacea; i blocchi calcarei inglobati sono numerosi e, talora, di considerevoli dimensioni. È interpretato come un wild-flysch tipico, di età compresa tra il Langhiano medio-sup. ed il Tortoniano inf., e viene indicato col nome formazionale di « Flysch di Castelvetere » [Pescatore-Sgrosso-Torre, 1969]. Rispetto alle Argille Varicolori si trova a volte sovraimposto (bordo nord del massiccio) e a volte sottoposto (bordo nord-est del massiccio). Numerose placche della stessa formazione si rinvengono anche alle alte quote, nelle conche tettonico-carsiche.

2.4. *Depositi quaternari*

Tra i depositi quaternari, il complesso più esteso in affioramento è quello piroclastico in quanto copre la quasi totalità dei rilievi montuosi che compongono il massiccio. Si tratta per lo più di materiali cineritici giallastri e bruni depositati per trasporto eolico. A causa della facile alterabilità si presentano spesso argillificati ed umificati, anche per grossi spessori. Sulle pendici la giacitura è, in genere, quella originaria mentre sul fondo delle conche tettonico-carsiche dette piroclastiti appaiono chiaramente risedimentate e presentano la laminazione tipica dei depositi lacustri.

Nel vallone Isca della Cupa e nel vallone Pinzarrino affiorano dei caratteristici sedimenti fluvio-lacustri. I tipi litologici predominanti sono rappresentati da grossi banchi conglomeratici interstratificati con argille, marne argillose e sabbiose sottilmente laminate; a valle di Acerno è pure visibile qualche lente torbosa [Cassetti, 1918; Ardigò, 1958].

Altri sedimenti di ambiente continentale sono rappresentati dagli accumuli detritici pedemontani che, depostisi sotto forma di falde o coni, si trovano lungo le principali rotture di pendio poste ai bordi del massiccio o delimitanti i pianalti carsici. Si tratta di depositi privi di qualsiasi classazione i cui clasti, piuttosto grossolani, sono immersi in una matrice minuta costituita talvolta da piroclastiti rimaneggiate.

La comparsa dei sedimenti alluvionali, laddove la morfologia dei luoghi si appiattisce, segna il limite tra zone a prevalente erosione e zone in cui i corsi d'acqua hanno carattere deiettivo. In detti depositi, generalmente lentiformi, prevalgono i termini sabbioso-ghiaiosi.

3. Osservazioni geo-morfologiche

Nel massiccio del Cervialto (Tav. I) si possono distinguere due paesaggi morfologicamente diversi: uno, quello montuoso, aspro ed imponente e l'altro, quello vallivo, dolce e ben modellato.

3.1. *L'area montana*

Nell'area montana, ove affiorano in prevalenza i sedimenti carbonatici dell'unità Alburno-Cervati, si riscontrano i caratteri tipici dei paesaggi carsici dell'Appennino meridionale la cui rapida evoluzione è stata spesso ritardata (Fig. 2) dai prodotti dell'attività olocenica del vulcanesimo campano (Campi Flegrei e Somma-Vesuvio).

La morfologia è molto varia essendo visibili tanto altipiani carsici di dimensioni notevoli quanto pareti a strapiombo, gole strette e profonde, nonché improvvise rotture di pendio lungo le aste torrentizie.

L'aspetto morfologico più vistoso, tra quelli legati alla dissoluzione carsica, è rappresentato proprio dai numerosi altipiani che spesso si rinvengono impostati su faglie quaternarie di grande rigetto.

Tra dette conche tettonico-carsiche spicca quella di Laceno (Fig. 3) il cui fondo, impermeabilizzato da materiale piroclastico e probabilmente da sedimenti in facies di flysch (se ne rinviene qualche lembo nello stesso bacino di Laceno, in località " Lo Stazzo " [Brancaccio, 1962] e Lagaretto),

giustifica l'esistenza di uno specchio d'acqua in una zona calcarea intensamente fratturata e largamente interessata dal carsismo.

Sul versante occidentale di Piano Laceno (Tav. I), dove passa la strada per Bagnoli-Irpino, si delinea una stretta gola (m. 1086 circa s.l.m.) corrispondente, probabilmente, ad un antico emissario del lago. Attualmente lo stesso Piano Laceno è collegato alla Bocca di Calende attraverso le

FIG. 2. — Condotto carsico riempito dal materiale piroclastico, in località Aquile nei pressi di Acerno (è evidente che, mancando l'azione meccanica delle acque, l'evoluzione carsica debba essere ritardata).

grotte omonime, il cui ramo fossile trova origine dall'inghiottitoio di Ponte Scaffa (m. 1050 circa s.l.m.) ed il cui ramo attivo si ricollega alle principali bocche di assorbimento delle acque ubicate nei pressi dell'Albergo Comunale (m. 1047 circa s.l.m.). Se si considera che i punti di smaltimento delle acque del lago hanno subìto una continua migrazione verso il basso (vedi quote riportate), che i sifoni delle grotte si rinvengono colmi di materiali solidi e che nelle stesse grotte una marmitta

Fig. 3. — Il piano Laceno (m. 1052 s.l.m.) visto dalla cima del M. Cervialto (la conca è frutto dell'azione combinata della tettonica e del modellamento carsico). (Foto Franco - Bagnoli Irpino).

dei giganti testimonia fasi erosive piuttosto violente, si può agevolmente dedurre che il fondo del lago è migrato e continua a migrare verso il basso per effetto del progressivo dilavamento del suo fondo impermeabile.

Un altro aspetto molto interessante della morfologia montuosa è rappresentato dalle doline che si rinvengono sulla cima del M. Cervialto (m. 1809 s.l.m.) (Fig. 4) e su altri rilievi quali il M. Raia Spina (m. 1406 s.l.m.), M. Calvello (m. 1579 s.l.m.), M. Raiamagra (m. 1667 s.l.m.) ecc.

Fig. 4. — Dolina ubicata sulla cima del M. Cervialto (m. 1809 s.l.m.) (testimonia che proprio la cima più alta del massiccio è stata, un tempo, una zona ipsometricamente depressa verso la quale venivano convogliate le acque meteoriche). (Foto Franco - Bagnoli Irpino).

Fig. 5. — La grotta di Madonna del Fiume, nei pressi di Calabritto (la presenza di numerose stalattiti e stalagmiti ancora integre, malgrado la diretta esposizione all'attacco dissolutore delle acque carbonicate, rappresenta una valida prova della loro recente messa a giorno).

Sono i lembi di un'antica superficie d'erosione carsica smembrata dalla tettonica recente, così come le grotte del Rio Zagarone (Fig. 5), di Strazzatrippa e di S. Pantalone rappresentano i resti di un carsismo non più attivo.

Che la tettonica quaternaria più recente (vedi capitolo seguente) abbia prodotto un effettivo ringiovanimento del ciclo carsico, facendo sì che questo si trovi ben lontano dal suo livello di base, è provato anche dalla presenza di condotti carsici troncati (vedi, per esempio, le grotte di Calende) e di " valli parzialmente morte " quale, ad esempio, il vallone di Vado Carpino dove il deflusso superficiale, pur essendo assente nella parte alta, compare a valle di Piano Migliato con l'emergenza di sorgenti effimere strettamente legate al regime pluviometrico.

3.2. *L'area valliva*

La soluzione di continuità tra il profilo aspro dell'acrocoro carbonatico e quello più dolce del paesaggio vallivo è generalmente brusca, con la sola eccezione del bordo nord-occidentale del massiccio dove esistono ampie fasce detritiche di raccordo.

L'abbondanza di prodotti detritici lungo un solo versante (il fenomeno si ripete a piano Laceno) è probabilmente dovuto all'effetto crioclastico che, durante le fasi fredde quaternarie, si sarebbe esplicato con particolare efficacia solo dove l'esposizione (nord-ovest) consentiva che si producessero frequentissime oscillazioni di temperatura intorno allo zero °C.

Dove affiorano le Unità Irpine e Sicilidi, il paesaggio discorda da quello montuoso perché è legato alla facile erodibilità ed alla natura relativamente plastica dei terreni affioranti.

Comunque, anche nell'ambito della stessa area valliva è molto evidente l'effetto di un'erosione differenziale che agisce in maniera diversa sui sedimenti prevalentemente argillosi (l'estremo bordo nord-orientale si presenta molto piatto) e su quelli arenacei o calcareo-marnosi ove la morfologia presenta una certa accidentalità resa ancora più marcata lungo i versanti caratterizzati da strati a reggipoggio. Nel complesso il paesaggio mostrerebbe all'osservatore un'accentuata monotonia se la sua continuità non fosse spesso interrotta da una serie di sporgenze dovute a blocchi carbonatici di varie dimensioni, disseminati con particolare frequenza nella plaga flyschoide che affiora in prossimità di Caposele (Tav. I).

Anche nella zona di Acerno i tratti distintivi della morfologia sono abbastanza piatti: in questo caso, però, ne è responsabile la stratifica-

zione sub-orizzontale dei sedimenti fluvio-lacustri quaternari che, più o meno mascherati da una coltre detritica e piroclastica, abbracciano la parte terminale del vallone Pinzarrino e la fascia compresa tra le Croci d'Acerno e l'abitato.

Pure negli anzidetti sedimenti, che appaiono reincisi dalle acque incanalate, sono visibili delle forme di degradazione selettiva nate dalla differente resistenza dei vari termini litologici: i limi lacustri vengono facilmente erosi mentre i clasti dei depositi ghiaioso-conglomeratici vengono cementati dalle acque di circolazione ricche di bicarbonato di calcio.

4. Osservazioni sulla tettonica

Nel Cervialto, come in tutto l'Appennino meridionale [D'Argenio-Pescatore-Scandone, 1973; Ippolito e Altri, 1973; 1975] si rinvengono le importanti fasi tettoniche che, dal Langhiano al Tortoniano, provocarono notevoli movimenti traslativi e, dal Pliocene medio-superiore, la surrezione degli attuali massicci carbonatici.

4.1. *Paleotettonica*

Le fasi tettoniche mioceniche hanno portato l'unità di Piattaforma Campano-lucana a sovrascorrere sui sedimenti del Bacino Lagonegrese e del Bacino Irpino. Ciò è rilevabile lungo i bordi nord-orientale (faglia marginale Nusco-Calabritto) e sud-orientale (faglia marginale Acerno-Calabritto) del Cervialto.

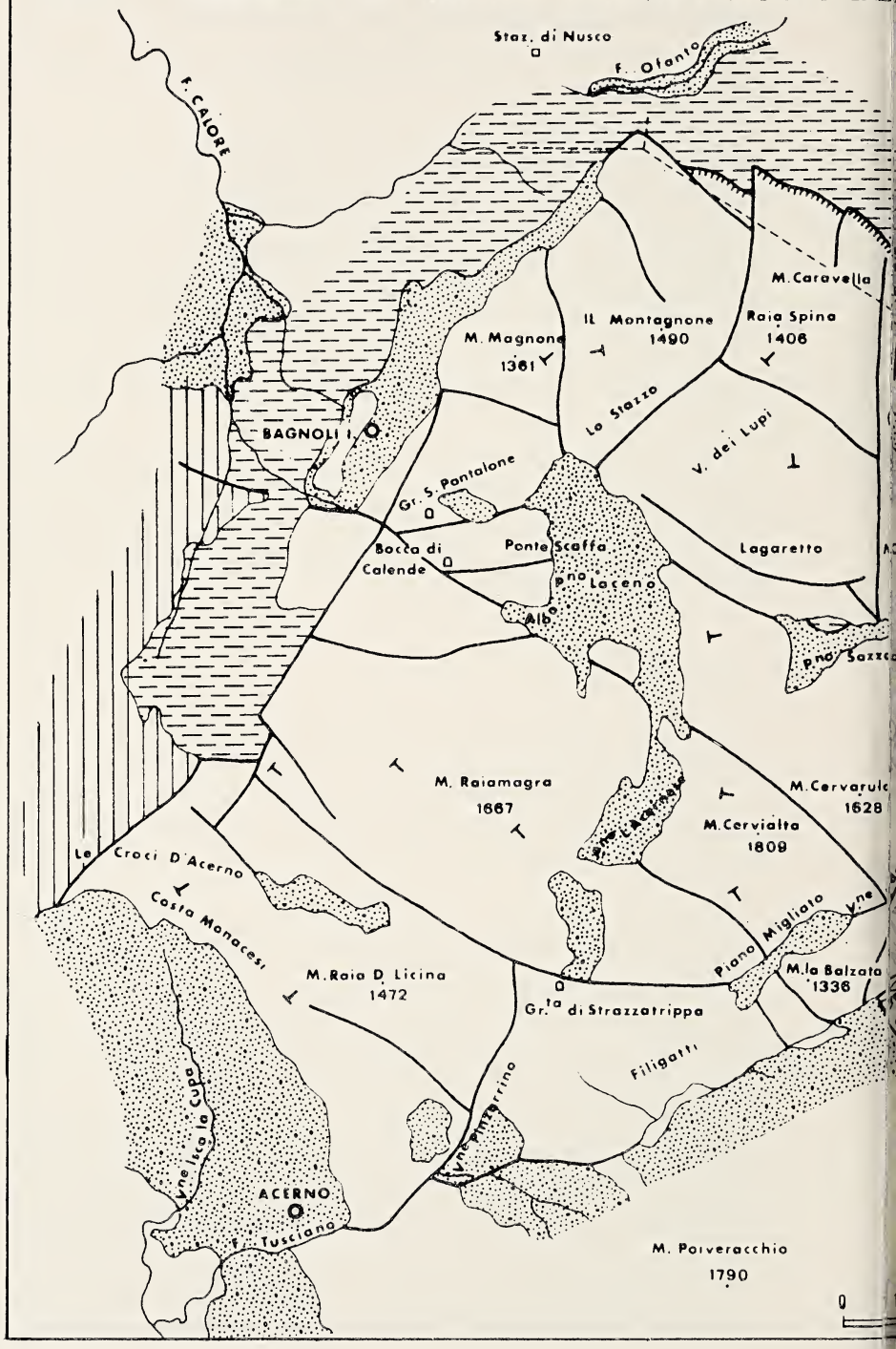
4.1.1. *La faglia marginale nord-orientale, da Nusco a Calabritto*

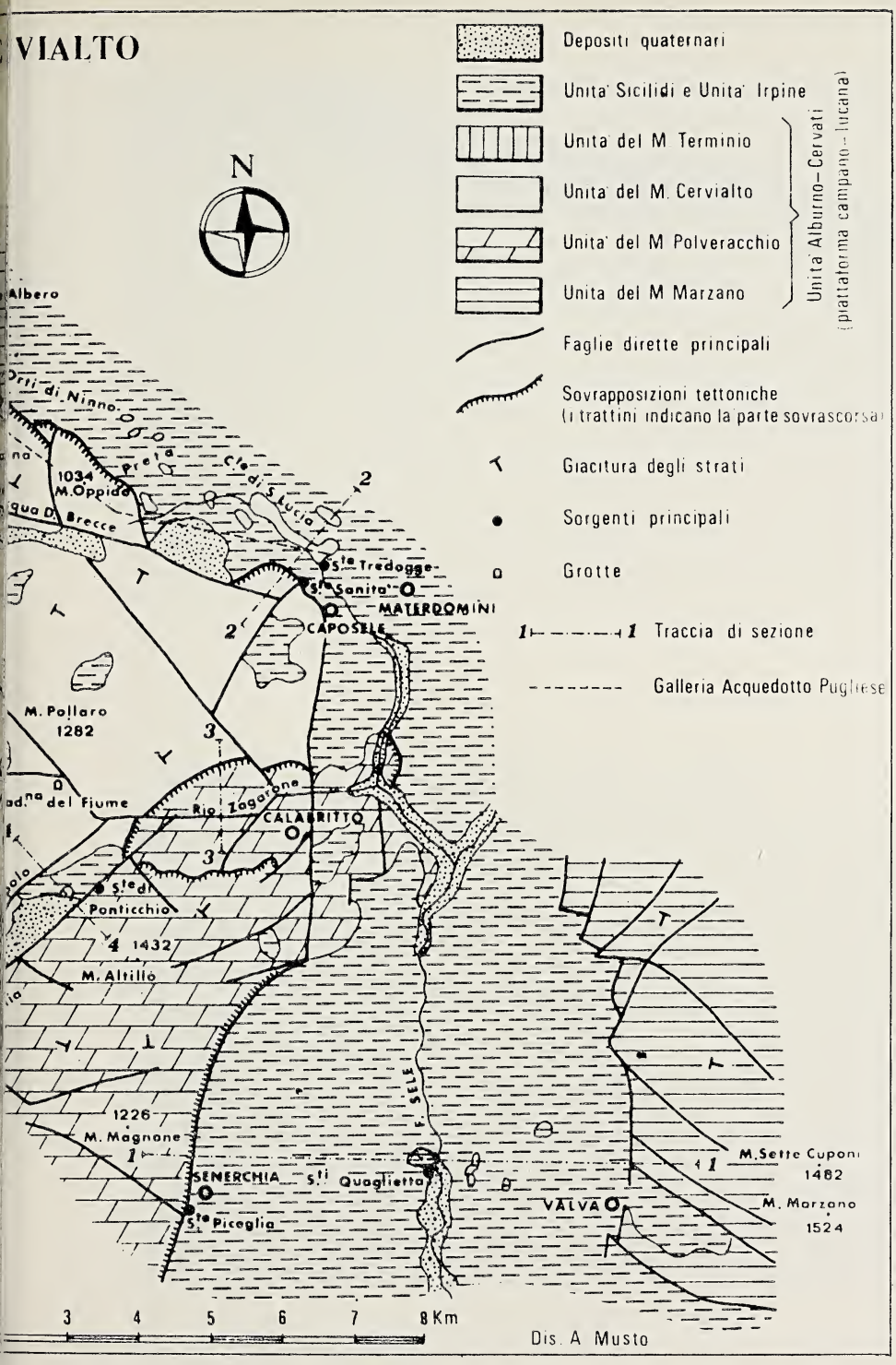
Lungo il bordo NE del Cervialto è più volte visibile in affioramento (in località " Il Vallone ", Fontana dell'Albero, Orti di Ninno, Preta, ecc.) la sovrapposizione tettonica dell'Unità Alburno-Cervati sulle Unità Irpine e sulle Unità Sicilidi.

Detto contatto, già segnalato in Ietto [1965], in De Riso [1966] (ai piedi del M. Caravella), in Hieke Merlin e Altri [1971] (tra Fontana dell'Albero e Orti di Ninno) e in Manfredini [1969] (nei pressi di Caposele), è interpretato in Ortolani [1974/b] come dovuto a faglia diretta.

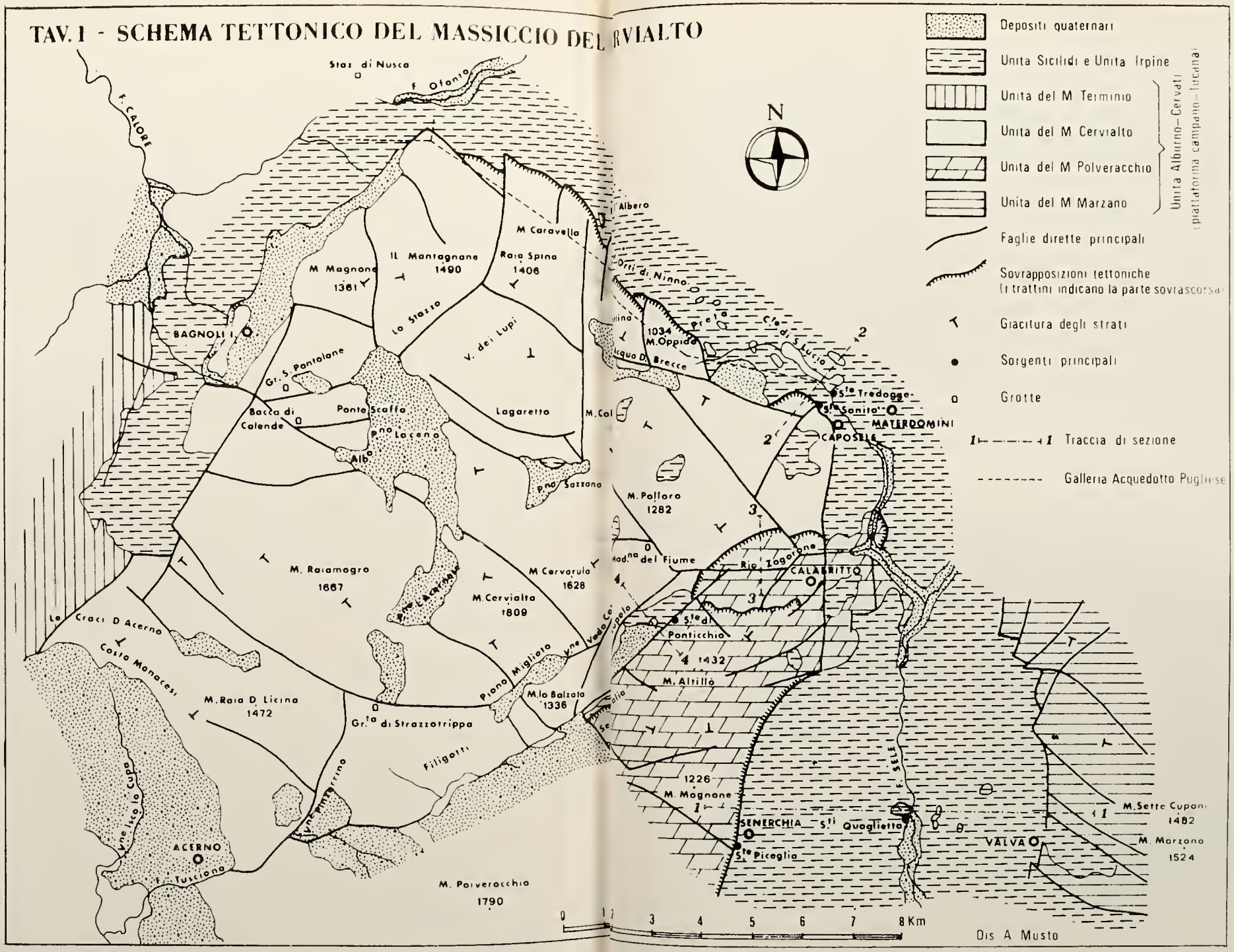
Lo stesso contatto, che appare spesso mascherato dal detrito di falda o ripreso dalla tettonica recente, è visibile in modo particolare in corrispondenza del torrente "Il Vallone" dove le Argille Varicolori penetrano

TAV. I - SCHEMA TETTONICO DEL MASSICCIO DE




VIALTO
N
Depositi quaternari
Unita' Sicilidi e Unita' Irpine
Unita' del M. Terminio
Unita' del M. Cervialto
Unita' del M. Polveracchio
Unita del M. Marzano
Unita' Alburno-Cervati (piattaforma campano-lucana)
Faglie dirette principali
Sovrapposizioni tettoniche (i trattini indicano la parte sovrascorsa)
Giacitura degli strati
Sorgenti principali
Grotte
Traccia di sezione
Galleria Acquedotto Pugliese
Albero
Orti di Ninno
1034
M. Oppido
Preta
Cte di S. Lucia
Brecce
Ste Tredogge
Ste Sanita'
MATERDOMINI
CAPOSELE
M. Pollaro
1282
Rio Zagarone
CALABRITTO
Ste di Ponticchio
1432
M. Altillo
1226
M. Magnone
SENERCHIA
Sti Quaglietta
Ste Piceglia
F. SELE
VALVA
M. Sette Cuponi
1482
M. Marzano
1524
3 4 5 6 7 8 Km
Dis. A. Musto

TAV. I - SCHEMA TETTONICO DEL MASSICCIO DEL ERVIALTO



in profondità nell'incisione e appaiono chiaramente sottoposte alle assise carbonatiche. In una cava ubicata nella stessa località sono visibili, inoltre, evidentissime faglie a forma di vanga (immersione SW) (Fig. 6) con scaglie di Argille Varicolori spesso interposte tra i piani di scorrimento.

E proprio in corrispondenza de " Il Vallone " la galleria Cassano-Caposele dell'Acquedotto Pugliese (Tav. I) « per una lunghezza di una trentina di metri, ha attraversato roccia calcarea estremamente frantumata, simile ad un pietrischetto misto a sabbia, seguita da una quindicina di metri di argille marnose grigio-scure, laminate e rimpastate per faglia », delimitate « da due importanti faglie »: una « di direzione N-S, immersione W » e l'altra di direzione « NW-SE, immersione SW » [Manfredini, 1962].

Inoltre la discenderia n. 2 della stessa galleria (Tav. I), dopo aver superato la faglia recente (immersione N) che delimita localmente il massiccio, ha incontrato, nel calcare « fratturatissimo e spesso trasformato in un pietrischetto quasi incoerente », « numerosi piani di faglia spesso beanti, con immersione verso S » [Manfredini, 1960].

A quanto esposto bisogna aggiungere che nella zona meridionale dell'area oggetto di studio sono chiaramente visibili più scaglie sovrapposte: tra Caposele e Calabritto, infatti, l'unità di piattaforma appare in più punti sovrapposta tettonicamente alle Unità Irpine che, a loro volta, si rinvengono spesso giacere sulla prima in contatto « pseudotrasgressivo » [Pescatore-Sgrosso-Torre, 1969].

In particolare, a valle di Calabritto, le dolomie si presentano letteralmente sfarinate mentre i sedimenti flyschoidi, che in tutta l'area rilevata mostrano stratificazioni abbastanza regolari, sono ridotti ad un vero e proprio impasto.

La presenza di scaglie nella zona di Calabritto è segnalata anche in Hieke Merlin e Altri [1971]. Gli Autori hanno osservato, a NNE e NE di M. Altillo, la presenza di « fenomeni di sovrascorrimento dei calcari " G^{11-5} " sulle dolomie bianche " T^{5} " ».

La situazione strutturale testè descritta sembra interessare anche la zona antistante le sorgenti di Caposele (Tav. III: sez. 2). Durante i lavori di costruzione della già menzionata galleria di valico del Cervialto, nel Vallone Tredogge che divide il massiccio dallo spuntone calcareo di Coste S. Lucia, è stata riscontrata un'alternanza di calcari e flysch [Manfredini, 1960; Galantini Novi Lena, 1962; Billà, 1966] che, sulla scorta di quanto osservato in affioramento, potrebbe essere interpretata come una successione di scaglie. A nostro avviso, infatti, si è in presenza di un fascio di faglie inverse che hanno variamente dislocato il fronte del massiccio: basti osservare che i termini calcarei « attraversati dalla galleria sono

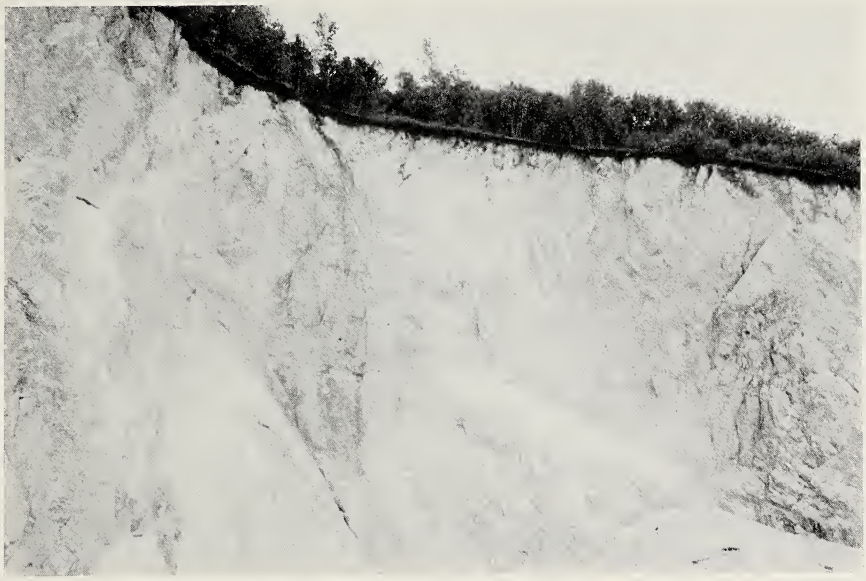


FIG. 6. — Liscione di faglia a forma di vanga in una cava, in località " Il Vallone ".

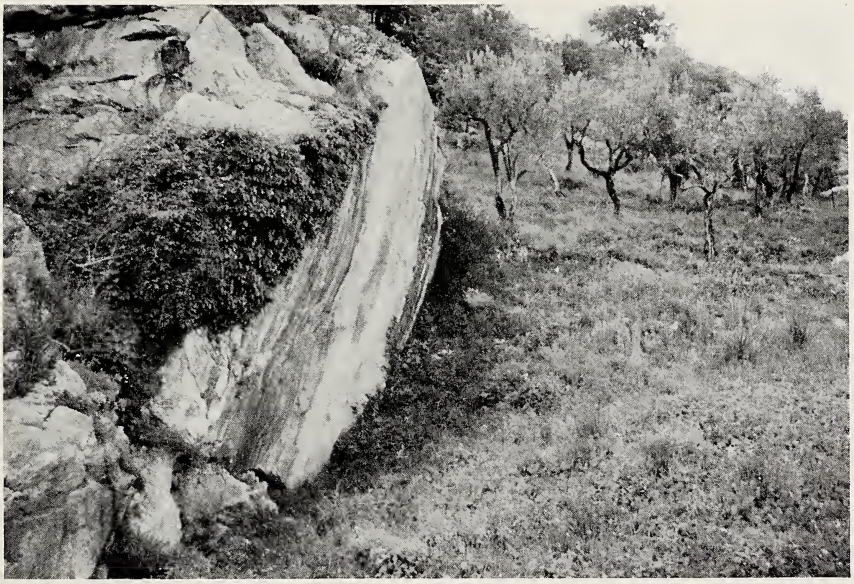


FIG. 7. — Contatto per faglia inversa tra le assise carbonatiche del M. Polveracchio ed i sedimenti flyschoidi del Miocene, nei pressi di Senerchia.

molto frantumati per cause tettoniche ed appaiono attraversati da numerosi piani di faglia » [Manfredini, 1960].

Il proseguimento del contatto per faglia inversa tra assise carbonatiche e terrigene è osservabile sulla strada Materdomini-Calabritto (Tav. I) e, nell'alta Val Sele, almeno fino a Senerchia (Tav. II: sez. 1) dove il bordo est del M. Polveracchio s.l. appare anch'esso sovrapposto in più punti al Miocene. Il contatto in oggetto, già ipotizzato in Celico-Stanganelli [1975], è visibile in modo particolare nei pressi della sorgente Piceglia dove si possono osservare liscioni di faglia sub-orizzontali e dove, peraltro, durante lo scavo del cunicolo di captazione della sorgente stessa è stata incontrata la superficie limite delle assise carbonatiche (direzione N-S) immergente verso ovest (Fig. 7).

Un'ulteriore conferma di detto assetto strutturale si è avuto dai risultati delle indagini geognostiche e geofisiche recentemente eseguite per la captazione delle sorgenti di Quaglietta [2] (portata media: > 2000 l/s) che sgorgano da un piccolo blocco carbonatico ubicato nella plaga flyschoide dell'Alta Val Sele. Ivi, mentre in destra del corso d'acqua, fino alla profondità d'indagine ($300 \div 400$ m circa dal p.c.), non è stato possibile individuare alcun substrato carbonatico, in sinistra si può ritenere accertata l'esistenza di un collegamento carbonatico tra il blocco calcareo di Quaglietta e la struttura di M. Marzano. Ciò non solo conferma la continuità dell'assetto verificato lungo il bordo NE del Cervialto, ma permette di identificare nelle sorgenti di Quaglietta il principale punto di recapito delle acque della struttura di M. Marzano che Ortolani [1974/b] ritiene debbano « perdersi » nelle alluvioni del F. Sele [3].

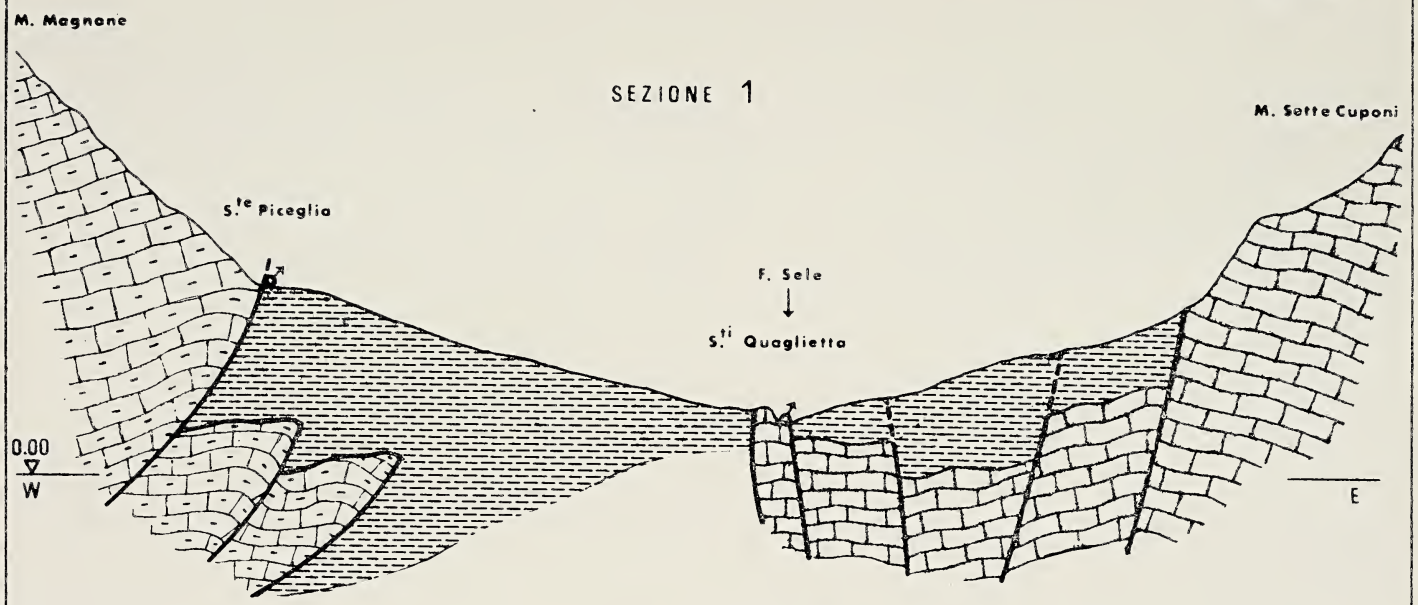
Sulla scorta delle indagini eseguite, dei dati obiettivamente osservabili in campagna e delle osservazioni in galleria, si può dunque ritenere accertata, lungo il lato nord-orientale del Cervialto e sud-orientale del Polveracchio, la sovrapposizione tettonica delle assise carbonatiche sui sedimenti terrigeni miocenici; anche in questo caso in netto contrasto con Ortolani [1974/b] il quale interpreta la Val Sele come un profondo graben.

L'accavallamento dell'Unità Alburno-Cervati sulle Unità Sicilidi (e sui sedimenti del Bacino Lagonegrese che non sembrano affiorare nell'area in

[2] Le indagini sono state dirette dal prof. M. Manfredini.

[3] Lo studio idrogeologico della Valle del Sele e dell'intero gruppo dei monti Picentini è attualmente all'esame dei ricercatori dell'Istituto di Geologia Applicata della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli, nel quadro del programma di ricerche sui massicci carbonatici della Campania e del Molise.

TAV. 2



Scale L = 1:50.000
H = 1:25.000

Unita' Sicilidi e Unita' Irpine

Unità del M. Polveracchio

Unita' del M Marzano

Contatti tettonici

Sorgenti

esame) sarebbe avvenuta durante le fasi tettoniche langhiane, mentre al Tortoniano inferiore sarebbero da attribuire le ulteriori traslazioni che hanno sovrapposto l'anzidetta unità carbonatica sulle Untà Irpine. Non è comunque da escludere che detto accavallamento sia da mettere in relazione anche con la « faglia trascorrente pliocenica Bagnoli I. - torrente Calaggio » [Ortolani 1974/a].

4.1.2. *La faglia marginale sud-orientale, da Acerno a Calabritto*

La linea di dislocazione tettonica che divide, a SE, il gruppo montuoso del Cervialto da quello del Polveracchio è un altro motivo strutturale di grande interesse. I suoi caratteri originari sono chiaramente dettati da una tettonica di compressione della quale rimangono tracce evidenti, anche se in parte cancellate dai movimenti disgiuntivi recenti.

Segni tangibili di moti compressivi sono riscontrabili in sinistra del Rio Zagarone dove i calcari mesozoici di M. Pollaro si rinvengono tettonicamente sottoposti (Fig. 8; Tav. III: sez. 3) alle assise prevalentemente dolomitiche del Polveracchio.

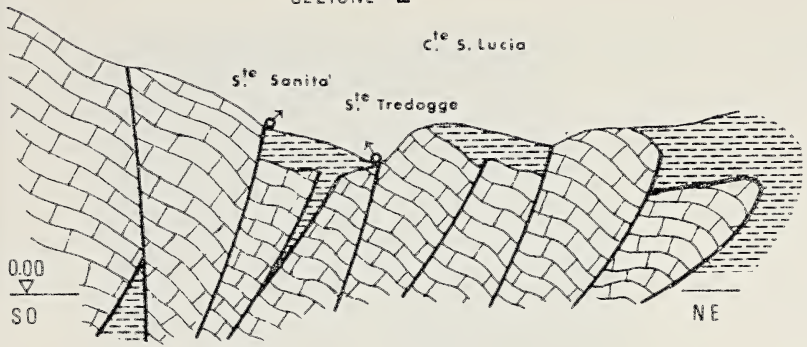
Detto contatto si può seguire fino alla conca di Ponticchio (Tav. I) ove è visibile un blocco carbonatico estremamente tettonizzato, contenente scaglie di Argille Varicolari, sovraimposto (Fig. 9; Tav. III: sez. 4) alle Unità Sicilidi affioranti in loco.

Riteniamo che il blocco in questione, unitamente ad un altro posto più a monte nello stesso vallone, debba rappresentare il lembo più avanzato di una faglia inversa, originariamente identica a quella descritta in sinistra del Rio Zagarone e della quale sembra essere la naturale prosecuzione. La faglia diretta di Fig. 10 (vedi anche Tav. III: sez. 4) dovrebbe, dunque, aver troncato il suddetto fronte di accavallamento tettonico che, peraltro, appare in gran parte smantellato dall'erosione.

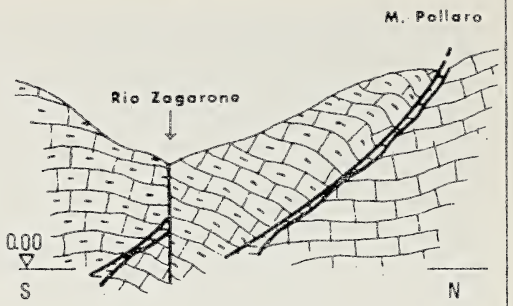
La stessa faglia diretta pone a contatto le dolomie del Polveracchio con potenti pacchi di detriti cementati quaternari i cui clasti sono rappresentati quasi esclusivamente da calcari cretacei. Probabilmente detti clasti rappresentano il prodotto della degradazione della serie cretacica del M. Polveracchio che oggi, rialzata dalla tettonica recente, affiora solo alle alte quote ed in piccoli lembi: la quantità considerevole di materiale lapideo potrebbe essere stato fornito agli agenti dell'erosione dalla presumibile notevole tettonizzazione esistente in una zona interessata da movimenti a carattere compressivo.

TAV. 3

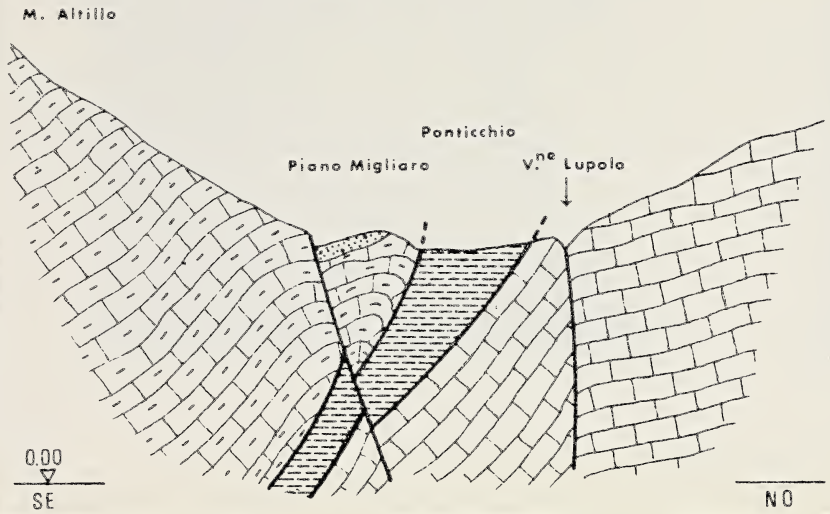
SEZIONE 2



SEZIONE 3



SEZIONE 4



Depositi quaternari

Unita' Sicilidi e Unita' Irpine

Unita' del M. Cervialto

Unita' del M. Polveracchio

Contatti tettonici

Sorgenti

Scala 1:25.000

Fig. 8. — Sovrapposizione tettonica delle dolomie triassiche sui calcari cretacei, lungo il bordo SE del M. Pollaro.

Fig. 9. — Località Ponticchio: blocco carbonatico sovrapposto tettonicamente alle Unità Sicilidi.

Più a monte di Ponticchio si rinvengono affioramenti pressocché continui di Argille Varicolori che appaiono interposti tra le assise carbonatiche dei due massicci.

In località Serra Petralia è ancora visibile l'originario rapporto, per cui il complesso delle Argille Varicolori risulta essere sovrapposto alle assise carbonatiche del Cervialto e sottoposto a quelle del Polveracchio.

4.2. *Neotettonica*

Le fasi tettoniche distensive iniziate nel Pliocene medio-superiore diedero al massiccio una prima disarmonica forma che fu successivamente ripresa dagli eventi orogenetici più recenti, probabilmente riferibili al Gunz ed al Riss [Brancaccio in Civita, 1973]. Alla fase neo-tettonica gunziana dovrebbe riferirsi lo smembramento della superficie d'erosione carsica marcata dalle già menzionate doline di vetta; al Riss, invece, dovrebbe risalire l'ulteriore ringiovanimento del ciclo carsico di cui si è detto nel capitolo precedente.

Per effetto dei suddetti avvenimenti tettonici il Cervialto appare oggi variamente suddiviso da una vera e propria maglia di faglie dirette (anche di grande rigetto) ad andamento « appenninico » ed « antiappenninico » (Tav. I). Infatti all'interno del massiccio, contrariamente a quanto verificato ai bordi, le faglie con piano di scorrimento sub-verticale sono la norma, mentre sono rare (vedi vallone Acqua delle Brecce) e talora dubbie le testimonianze di sforzi compressivi.

La neo-tettonica ha interessato anche i depositi fluvio-lacustri recenti, affioranti in prossimità dell'abitato di Acerno.

Nella stessa zona si rinvengono le dolomie triassiche sovrapposte tettonicamente ai detriti cementati quaternari (Fig. 11): il tutto appare successivamente ripreso da faglie distensive che, a tergo, innalzano le dolomie.

Non è escluso che il contatto in questione sia dovuto ad una originaria faglia diretta successivamente ruotata. A nostro avviso, però, appare più verosimile l'ipotesi di una faglia inversa quaternaria impostata su un'analoga linea di rottura preesistente: essa, infatti, si trova sulla naturale prosecuzione dell'accavallamento tettonico descritto lungo l'allineamento Acerno-Calabritto.

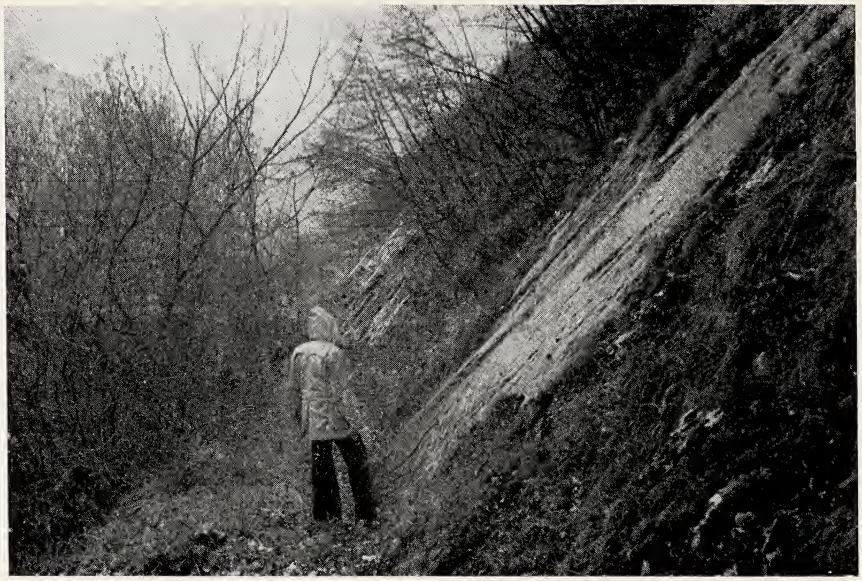


Fig. 10. — Località Ponticchio. Liscione della faglia diretta che ha sbloccato il fronte di accavallamento tettonico dell'unità del M. Polveracchio sull'Unità del M. Cervialto.

Fig. 11. — Sovrapposizione delle dolomie triassiche sui detriti cementati recenti, nel Vallone Pinzarrino nei pressi di Acerno.

5. Conclusioni

Questo primo approccio con i problemi geologici del Cervialto ha portato alla formulazione di ipotesi nuove circa alcuni aspetti della sua struttura, connessi a temi idrogeologici.

Infatti lungo l'allineamento Acerno-Calabritto è stato localizzato il limite sud-orientale dell'unità idrogeologica del M. Cervialto coincidente con la sovrapposizione tettonica dell'unità del M. Polveracchio su quella dello stesso Cervialto. In particolare, in sinistra del Rio Zagarone detto accavallamento giustifica l'emergenza della sorgente Sanità (420 m circa s.l.m.) nell'abitato di Caposele e non alla confluenza del Rio Zagarone col F. Sele (250 m circa s.l.m.) dove ricade il punto più depresso della cintura impermeabile del massiccio.

Altrettanto chiara è la sovrapposizione, lungo il bordo nord-est dell'acrocoro carbonatico, dell'Unità Alburno-Cervati sulle Unità Sicilidi e sulle Unità Irpine. In particolare, la presenza di scaglie nella zona antistante l'abitato di Caposele chiarisce perché il principale punto di recapito della falda in rete sia rappresentato dalla sorgente Sanità (portata media: 3.300 l/s) e non dalla sorgente Tredogge (portata media: 50 ÷ 60 l/s) posta a quota più bassa.

La prosecuzione verso sud, nella zona di Calabritto, della suddetta struttura a scaglie spiega perché anche l'unità idrogeologica del M. Polveracchio abbia emergenze importanti in punti ipsometricamente elevati (Senerchia: circa 530 m s.l.m.; Ponticchio: circa 630 m s.l.m.) e non nel punto più depresso del colletto impermeabile (confluenza del Rio Zagarone col F. Sele: circa 250 m s.l.m.).

L'esistenza di detto assetto strutturale è stato riscontrato nell'alta Val Sele almeno fino all'altezza delle Sorgenti di Quaglietta per le quali è stato riconosciuto, nella struttura di M. Marzano s.l., il bacino di alimentazione.

BIBLIOGRAFIA

Ardigò G., 1957 - *Osservazioni geologiche nelle alte valli del Calore e dell'Ofanto (Appennino Meridionale)*. Boll. Serv. Geol. It., **74**, Roma.

Ardigò G., 1958 - *Osservazioni geologiche sull'alta valle del Tusciano e sulla media valle del Sele. Considerazioni generali sull'evoluzione geologica dei Monti Picentini (Appennino Meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., **77**, Roma.

Ardigò G., 1964/a - *Alcune osservazioni sulla lacuna liassica nei Monti Picentini (Appennino Meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., **83**, Roma.

Ardigò G., 1964/b - *Nuove vedute su alcuni problemi sedimentologici, morfologici e strutturali dell'Appennino meridionale con particolare riguardo al gruppo dei Monti Picentini (Campania)*. Boll. Soc. Geol. It., **83**, Roma.

Barbieri G., Zanzucchi G., 1967 - *Osservazioni preliminari sul flysch nell'Alta Valle del Sele*. Ateneo Parmense Acta Naturalia, **3**, Parma.

Billà G., 1966 - *L'Acquedotto Pugliese dalle sorgenti del Sele a quelle del Calore*. Italstampa, Bari.

Brancaccio L., 1962 - *Osservazioni geomorfologiche sul bacino del Lago Laceno (Prov. Avellino)*. Studio inedito.

Brancaccio L., 1964 - *Microfauna del lembo di flysch tortoniano di Piano Sazzano presso Lago Laceno. Monte Cervialto (Bagnoli Irpino)*. Boll. Soc. Natur., **73**, Napoli.

Cassetti M., 1918 - *Cenni geologici su alcuni monti della Campania e della Basilicata*. Boll. R. Com. Geol. d'It., **46**, Roma.

Catenacci E., De Castro P., Sgrosso I., 1962 - *Complessi guida del mesozoico calcareo-dolomitico nella parte orientale del massiccio del Matese*. Mem. Soc. Geol. It., **4**, Roma.

Celico P., Stanganelli V., 1975 - *Le ricerche di nuove risorse idriche sotterranee nelle regioni carsiche campane e molisane*. Atti III Conv. Intern. Acque Sott., Palermo.

Civita M., 1966 - *Alcune osservazioni preliminari sulla tettonica del massiccio del Terminio-Tuoro (Irpinia)*. Boll. Soc. Natur., **75**, Napoli.

Civita M., 1969 - *Idrogeologia del massiccio del Terminio-Tuoro (Campania)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., **11**, Napoli.

Civita M., 1973 - *L'infiltrazione potenziale media annua nel massiccio carbonatico del Matese (Italia meridionale)*. Atti II Conv. Int. Acque Sott., Palermo.

Civita M., Nicotera P., 1974 - *The perturbing effect of a railroad tunnel on the hydrogeological equilibrium of a dolomite structure covering a whole region*. 2nd Intern Congress. I.A.E.G., San Paulo, Brazil.

Cocco E., Cravero E., Ortolani F., Pescatore T., Russo M., Sgrosso I., Torre M., 1972 - *Les facies sedimentaires miocènes du bassin Irpinien (Italia Meridionale)*. Atti Acc. Pont., **2**, Napoli.

Cocco E., Cravero E., Ortolani F., Pescatore T., Russo M., Torre M., Coppola L., 1974 - *Le Unità Irpine nell'area a nord di Monte Marzano, Appennino Meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **13**, Roma.

Crescenti V., Sartoni S., 1959 - *La zona a Palaeodasycladus mediterraneus (Pia) nel Lias dell'Appennino meridionale*. Giorn. di Geol., **27**, Bologna.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973 - *Schema geologico dell'Appennino meridionale*. Acc. Naz. Lincei, Quad. di Sc. e di Cult., **183**, Roma.

De Castro P., 1962/a - *Il Giura-Lias nei Monti Lattari e nei rilievi ad Ovest della Valle dell'Irno e della Piana di Montoro*. Boll. Soc. Natur., **71**, Napoli.

De Castro P., 1962/b - *Nuove osservazioni sul livello ad Orbitolina in Campania (Nota Preliminare)*. Boll. Soc. Natur., **71**, Napoli.

De Riso R., 1966 - *Sulla geologia e lo stato di dissesto idrogeologico della Alta Valle del Fiume Sele (Campania)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., **10**, Napoli.

Di Nocera S., Ippolito F., Ortolani F., 1974 - *Alcune considerazioni sulla struttura profonda dell'Appennino Irpino: reinterpretazione di ricerche di idrocarburi*. Boll. Soc. Geol. It., **93**, Roma.

Dondi L., Papetti I., 1965 - *Sul ritrovamento di una microfacies a Miogypsina e Lepidocyclina sul fondo del Pozzo Contursi I (m. 3478) nel Cilento.* Geologica Romana, **4**, Roma.

Fey M., Gerstenhauer A., 1976 - *Geomorphologische studien im campanischen kalkapennin.* Im Selbst. des Geogr. Inst. der Univ. Düsseldorf (in corso di stampa).

Galantini Novi-Lena E., 1962 - *L'acquedotto Pugliese. Cassa per il Mezzogiorno « Dodici anni 1950-1962 ».* Acquedotti e Fognature, **3**, Ed. Laterza, Bari.

Hieke Merlin O., La Volpe L., Nappi G., Piccarreta G., Redini R., Santagati G., 1971 - *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Fogli 186 e 187: S. Angelo dei Lombardi, Melfi.* Nuova Tecnica Grafica - Roma.

Ietto A., 1963/a - *Nuovi aspetti della tettonica della serie calcareo-dolomitica mesozoica nel salernitano.* Boll. Soc. Natur., **72**, Napoli.

Ietto A., 1963/b - *I rapporti tettonici tra « Scisti Silicei » e dolomia nei dintorni di Giffoni Valle Piana (Salerno).* Mem. Soc. Geol. It., **4**, Roma.

Ietto A., 1965 - *Su alcune particolari strutture connesse alla tettonica di sovrascorrimento dei Monti Picentini (Appennino Meridionale).* Boll. Soc. Natur., **74**, Napoli.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino meridionale.* Guida alle escursioni per gli studenti dei corsi di laurea in Scienze Geologiche e Naturali. Giannini, Napoli.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1975 - *Structural-stratigraphic unites and tectonic framework of Southern Apennines.* Edited by Coy Squyres. The earth Sciences Society of the Libyan Arab Republic. Tripoli.

Manfredini M., 1960 - *Relazione sul sopralluogo eseguito il 21 marzo 1960 ai lavori della galleria Cassano-Caposele in provincia di Avellino.* Relazione inedita - Roma.

Manfredini M., 1962 - *Sui lavori di cementazione da eseguire alla progressiva 7.300 della galleria Cassano-Caposele (Avellino).* Relazione inedita - Roma.

Manfredini M., 1969 - *Considerazioni idrogeologiche sulla sorgente dell'Acquedotto Pugliese presso Caposele (Avellino).* Rass. dei Lav. Pubbl., **4**, Roma.

Ogniben, 1969 - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano.* Mem. Soc. Geol. It., **8**, Roma.

Ortolani F., 1974/a - *Faglia trascorrente pliocenica nell'Appennino campano.* Boll. Soc. Geol. It., **93**, Roma.

Ortolani F., 1974/b - *Assetto strutturale dei Monti Picentini, della Valle del Sele e del Gruppo di Monte Marzano-Monte Ogna (Appennino Meridionale). Implicazioni idrogeologiche.* Boll. Soc. Geol. It., **94**, Roma.

Pescatore T., 1965 - *Le facies di transizione nel gruppo del M. Marzano.* Boll. Soc. Natur, **74**, Napoli.

Pescatore T., Ortolani F., 1973 - *Schema tettonico dell'Appennino Campano-Lucano.* Boll. Soc. Geol. It., 92, Roma.

Pescatore T., Sgrosso I., Torre M., 1969 - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino campano-lucano.* Mem. Soc. Natur., **78**, Napoli.

Scandone P., Sgrosso I., 1962 - *Considerazioni su una presunta lacuna liassica nei Monti Picentini (Salerno).* Rend. Acc. Sc. Fis e Mat. della Soc. Naz. di Sc. Lett. ed Arti, **29**, Napoli.

Scandone P., Sgrosso I., 1963 - *Stratigrafia del Mesozoico nel gruppo della Accellica (M. Picentini)*. Mem. Soc. Geol. It., **4**, Roma.

Scandone P., Sgrosso I., 1974 - *La successione miocenica dell'Alta Vallimala nella finestra tettonica di Campagna (Monti Picentini)*. Giannini, Napoli.

Scandone P., Sgrosso I., Vallario A., 1967 - *Finestra tettonica nella serie calcareo-silico-marnosa lucana presso Campagna (Monti Picentini-Salerno)*. Boll. Soc. Natur., **76**, Napoli.

Scarsella F., 1957 - *I rapporti tra i massicci calcarei mesozoici ed il flysch nell'Appennino Centro Meridionale*. Boll. Soc. Geol. It., **3**, Roma.

Servizio Geologico d'Italia, 1970 - *Carta geologica d'Italia. Scala 1:100.000, F. 186 (S. Angelo dei Lombardi)*. Poligrafica e Cartevalori, Ercolano (Napoli).

Sgrosso I., 1962/a - *Calcari a Cladocoropsis: orizzonte guida del Malm dell'Appennino meridionale*. Rend. Acc. Sc. Fis. e Mat. della Soc. Naz. di Sc. Lett. ed Arti, **29**, Napoli.

Sgrosso I., 1962/b - *Il Lias ed il Giura nei Monti Mai. Tav. 185 II NE, Solofra*. Mem. Soc. Geol. It., **66**, Roma.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 581-594, figg. 6, tab. 1

Il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*) dell'isola di Vivara

Nota dei soci DOMENICO SCARAMELLA (*), FERDINANDO DI MAIO (*), FRANCESCO PAOLO d'ERRICO (*) e di MARIANO NICOTINA (*)

(Tornata del 22 dicembre 1976)

Riassunto. — Sono stati condotti studi sul Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus* L.) dell'isola di Vivara (Napoli).

Vengono riportati, oltre ad alcune notizie sulle indagini floroavifaunistiche dell'isola, i dati morfologici della popolazione di *O. cuniculus* ed alcuni dati biologico- comportamentali. Viene presa in considerazione la possibilità dell'effetto della « insularità » sulla popolazione presente a Vivara.

Le condizioni attuali dell'ecosistema di Vivara e la competizione con *Rattus* sp., suggeriscono qualche preoccupazione per la sopravvivenza del Coniglio selvatico.

Summary. — Studies on wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) are carried out in Vivara, a little island of Naples Gulf.

After information of the flora and the fauna of the island, morphological, biological and ethological data on *O. cuniculus* are reported.

« Insularity » effect is also considered.

The actual conditions of the ecosystem in Vivara seems to be unfavourable for the survival of *O. cuniculus*, particularly because of the *Rattus* sp. presence.

PREMESSA

L'isola di Vivara è un piccolo lembo di terra (Fig. 1), emersa agli inizi del Quaternario, della superficie di circa 32 Ha. Un ponte di circa 100 m, di recente costruzione, la collega all'isola di Procida che, al contrario dell'isolotto di Vivara, è caratterizzata da urbanizzazione, esasperata nel periodo estivo, e da sfruttamento agrario dei suoli.

(*) Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Napoli - Portici.

L'isola di Vivara, di origine vulcanica, ha un clima più umido delle vicine isole di Procida e di Ischia. Da circa 10 anni essa è stata dichiarata dalla Regione Campania « oasi protetta ». Le essenze floristiche riscontrabili (Caputo, 1964-65) sono quelle tipiche della macchia mediterranea con prevalenza delle Terofite. L'Autore, nella sua precisa analisi floristica, elenca 486 entità divise nei seguenti sei raggruppamenti:

1) Roverella e Leccio, con predominio di *Quercus pubescens* e *Q. ilex;*

2) Alta macchia, con prevalenza di *Erica arborea* e *Arbustus unedo;*

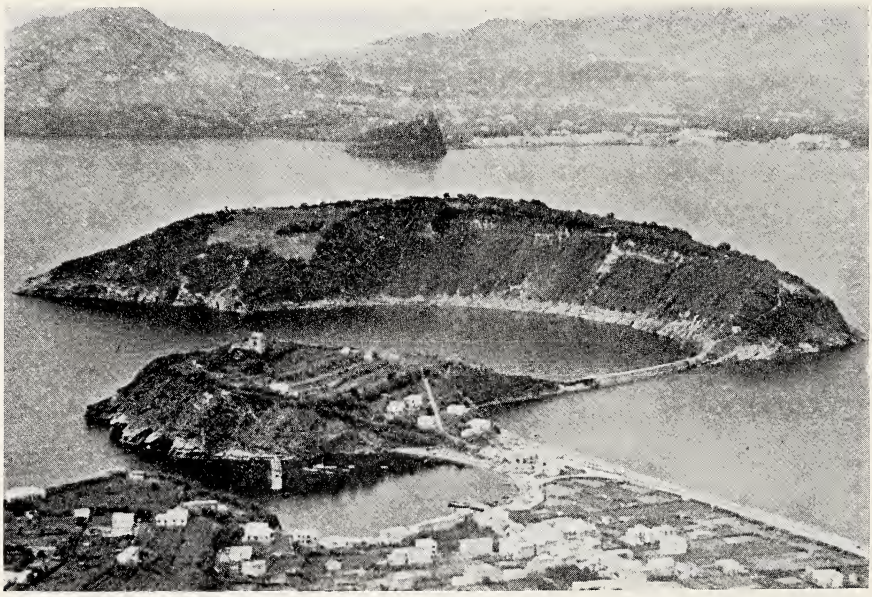


Fig. 1. — Veduta dell'isola di Vivara.

3) Bassa macchia, con prevalenza di *Pistacia lentiscus, Myrtus communis* ed *Olea europea* var. *oleaster;*

4) Prati, con prevalenza di specie acidofile tipo *Rumex bucephalophorus, Lupinus angustifolius,* ecc., con presenza, fra l'altro, di *Trifolium* spp. L'insieme di queste essenze erbacee rappresenta la principale fonte alimentare dei Conigli selvatici presenti nell'isola;

5) Aggruppamenti alofili, con presenza di *Agave americana, Cakile maritima, Crithmum maritimum,* ecc.;

6) Aggruppamenti rudero-segetali, poco diffusi e limitati ad aree coltivate e nel sottolivo (*Chenopodium, Kocleria,* ecc.).

Altra indagine naturalistica riguarda l'avifauna (PUNZO, 1975). In essa vengono segnalate ben 175 specie di Uccelli presenti in forma stanziale o di passo nelle loro migrazioni stagionali. Di questi ben 80 sembrano di sicura e costante presenza con molte specie addirittura nidificanti nell'isola. L'elenco delle specie citate è particolarmente ricco di Passeriformi.

In questo giardino botanico e zoologico, ultima spiaggia, il Coniglio selvatico sembra essersi integrato nonostante il pericolo sempre presente di una caccia di frodo, non ancora del tutto cessata, e la predazione da parte del *Rattus* sp.

Il presente lavoro intende portare un contributo alle conoscenze faunistiche dell'isola di Vivara ed all'opera iniziata per la migliore valorizzazione di questo nostro patrimonio naturale.

ORYCTOLAGUS CUNICULUS: TASSONOMIA E CARATTERI MORFOLOGICI

L'*Oryctolagus cuniculus* appartiene all'ordine *Lagomorpha* GIDLEY, 1912 (BRANDT, 1855), Fam. *Leporidae*, Sottofam. *Leporinae*. Molti AA. ritengono che la classificazione dei Lagomorfi, fino al livello delle famiglie e di alcuni generi, sia artificiosa e dettata più da esigenze didattiche che dal conforto di caratteri morfologici inconfutabili.

I Lagomorfi sembra siano comparsi, come dimostrano molti reperti fossili (COMASCHI CARIA, 1974) nel primo Eocene, con forme molto primitive, oggi estinte, ma nettamente differenziate dai Roditori.

Il Coniglio selvatico presenta una dentatura incompleta di 28 denti con la seguente F.D., I 2/1, C 0/0, Pm 3/2, M. 3/3. Gli incisivi, sprovvisti di radici, sono a crescita continua e presentano un margine tagliente.

L'*Oryctolagus* LILLIEBORG, 1879, genere paleartico di larga diffusione, è caratterizzato da una forma più raccolta e, nel complesso, meno slanciata e con orecchie più brevi della Lepre.

Nell'ambito del genere è segnalata per l'Italia (TOSCHI, 1965) la specie *O. cuniculus* LINNAEUS, 1758, con le due sottospecie *O. c. cuniculus* LINNAEUS, 1758, e l'*O c. huxleyi* HAECKEL, 1874. Quest'ultima, con distribuzione mediterranea, è frequente ancora in Sicilia, ma in via di estinsione nel resto del continente, sia per la caccia di cui è stato ed è soggetto, sia per epidemie di Coccidiosi e di Mixomatosi.

I caratteri più salienti sia della specie che delle due sottospecie (TOSCHI, 1965) sono riportati nella Tabella I e confrontati con quelli ricavati sul Coniglio selvatico di Vivara.

Nel complesso il Coniglio selvatico di Vivara (Fig. 2) presenta dimensioni inferiori a quelle riportate dal Toschi (1965) e dallo Scaramella (1967). Infatti, nel Coniglio di Vivara la lunghezza TC è di 319-345 mm contro 340-470 mm della specie e così pure il peso che è di 0,81-0,98 kg

TABELLA I

Caratteri morfologici dell'*Oryctolagus cuniculus*

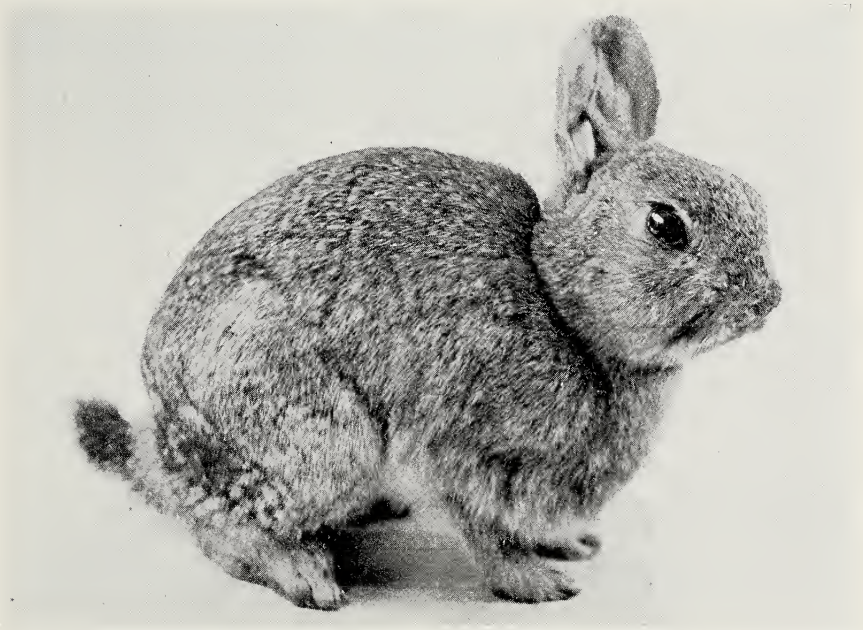
Caratteri biometrici	O.c.	O.c.c.	O.c.h.	O.c. di Vivara
a) Morfologia esterna				
Lunghezza TC	340-470	400-470	340-450	319-345
Orecchie	65-73	65-73	68-73	69-75
Piede posteriore	72-95	83-95	72-82	78-84
Coda	42-70	47-68	45-67	46-52
Peso kg	1-2,5	—	—	0,81-0,98
b) Morfologia interna				
Lungh. occipito nasale	71-82,5	78-83	71-77	70-73,5
Largh. zigomatica	34,4-41,5	37-41,5	34,5-40	33,5-38,5
Restringimento postorbitale	10-14	11-14	10-13	12-13,5
Largh. scatola cranica	26-30	27-30,3	26-29	26-27,5
Lungh. nasali	31-38,6	35,3-38,7	31-35,6	22-25
Lungh. fila dentale superiore	12,5-15,7	13,4-15,7	12,5-14	12,5-15
Lungh. mandibola	52-63,5	59-63,5	52-58	47-60,5

Le misure sono espresse in mm.

contro 1-2,5 kg. Tale riduzione è anche confermata dai caratteri biometrici rilevati su 15 crani esaminati (Fig. 3). Particolarmente significative sono le differenze notate a carico della lunghezza delle ossa nasali che misurano 22-25 mm contro i 31-38,6 mm e della mandibola che misura a sua volta 47-60,5 mm contro 52-63,5 mm.

È necessario inoltre segnalare un altro aspetto estremamente interessante ed è quello che evidenzia una lunghezza dell'orecchio, riscontrata su 5 casi di soggetti in carne avuti a disposizione, maggiore delle medie segnalate dal Toschi (1965). In pratica ad un cranio più piccolo corrispondono orecchie più lunghe (nei casi esaminati).

Circa l'influenza della « insularità » sul Coniglio selvatico di Vivara, segnalata in altri Mammifei nonché in Insetti, Molluschi, ecc.; (La Greca e Sacchi, 1957; Baccetti, 1964), è quasi certo lo sviluppo di una evolu-



omaggio al dr. Scaramella

Fig. 2. — Il coniglio di Vivara nella preparazione del tassidermista napoletano dr. Oscar Caporaso.

zione morfologica subspecifica nota come « nanismo ». Le carenze alimentari, la consanguineità, la modificazione ambientale, caratterizzanti il contesto di Vivara possono provocare conseguenze tali da essere addirittura confrontate con il nanismo dell'elefante, di cui a Capri, in Sicilia ed ancor più a Malta ne abbiamo esempi eclatanti. Sarebbe interessante uno studio inverso proponendo al Coniglio selvatico di Vivara un ambiente più congeniale al suo habitat e controllando se nel tempo esso acquisisce nuovamente gli standard segnalati per la specie. Tale possibilità di studio in questo momento è possibile e noi la proponiamo ai molti Istituti che ne possono avere interesse.

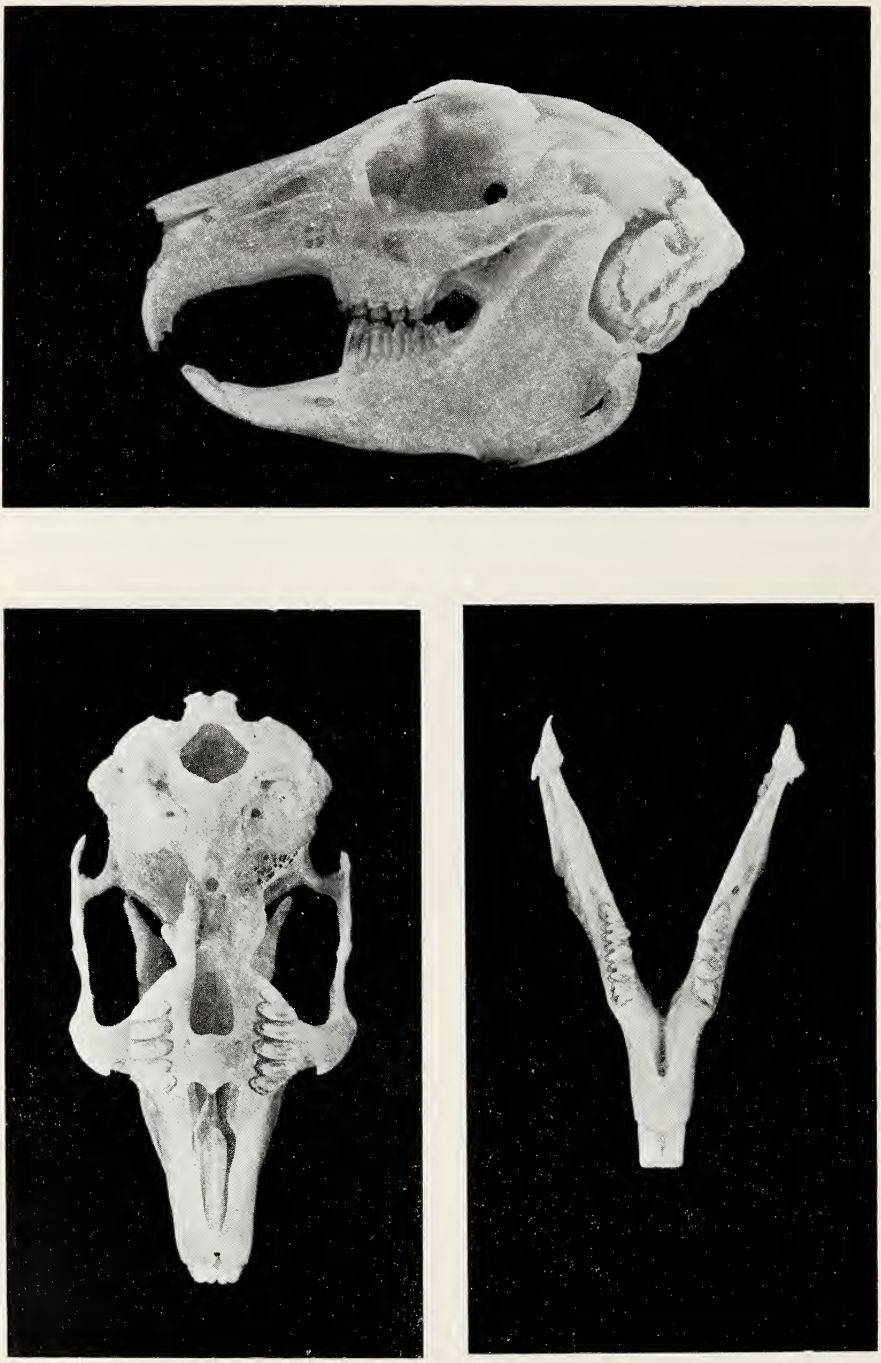


Fig. 3. — Cranio di *O. cuniculus* di Vivara.

Etologia

I dati relativi al comportamento del Coniglio selvatico in libertà sono piuttosto pochi, frammentari e, in qualche caso, contraddittori. Molti di essi si riferiscono poi ad osservazioni condotte in laboratorio su animali allevati in cattività.

Comunque, i Conigli selvatici vivono in tane in coppie dove allevano i figli. Sembrano essere gregari-coloniali e si riuniscono in gruppi più o meno numerosi (AA. vari, 1961), con territori di caccia delimitati, forse, dagli escrementi depositati in zone ben precise. Nell'ambito del gruppo

foto Scaramella

Fig. 4. — Tana del coniglio di Vivara.

sembra prevalere la figura del maschio anziano, esperto e di solito il più grosso e forte del gruppo ed il cui esempio i giovani seguono per l'apprendimento comportamentale.

Nell'ambito della coppia il maschio sembra essere fedele (Scheail, 1971) sebbene permanga qualche dubbio sulla sua monogamia. La femmina, più che in altri animali, dispensa amorevoli cure alla prole fino all'età dell'autosufficienza (28-25 gg Toschi, 1965) (Asdell, 1964).

Le comunicazioni fra Conigli di uno stesso gruppo sembrano essere essenzialmente acustiche, infatti essi segnalano, battendo rumorosamente

le zampe posteriori a terra, la presenza di un nemico o il ritrovamento di una fonte alimentare copiosa.

La biologia del Coniglio selvatico, a differenza della Lepre, è condizionata dalla esistenza della tana (Fig. 4), protetta o no da cespugli o da altri ripari, nella quale questi animali, essenzialmente crepuscolari, durante il giorno restano nascosti. A Vivara però è facile osservare i Conigli anche di giorno alla ricerca del cibo. Nel periodo invernale, dicembre '76, sono stati osservati, anche in gruppi di due o tre individui, scavare di giorno piccole fosse, dal diametro di circa 50 cm, alla ricerca di giovani radici per alimentarsi (Fig. 5).

foto Scaramella

Fig. 5. — Scavo effettuato dal coniglio di Vivara alla ricerca di giovani radici.

Sono quindi animali tanicoli, buoni scavatori, viventi sotto terra che però si nutrono in superficie. Questo loro aspetto biologico ne condiziona ovviamente il comportamento, e ciò si può spiegare sia perché partoriscono figli senza peli ed incapaci di muoversi, sia perché molti sono i loro predatori naturali.

Un aspetto del Coniglio selvatico, non ancora chiarito a livello comportamentale, è quello che vede un individuo che spruzza addosso ad un altro rappresentante, della medesima specie, un violento getto di orina uscente dal pene eretto e quest'ultimo, a contrario di altri animali (Cavia, Lepre della Pampa, ecc.), ne dà analoga risposta: si assiste così ad un

duello incruento a colpi di orina (WICKLER, 1971). La reciprocità dello spruzzo di orina tra due maschi ne complica l'interpretazione. Infatti, mentre in altri animali esso è unilaterale ed assume il significato di dominanza gerarchica, nel Coniglio selvatico non sembra, almeno allo stato attuale delle conoscenze, che si possa ritenere altrettanto. Né tampoco è pensabile che possa avere il significato di contrassegno del gruppo in quanto, a tale bisogna, sembra provvedere l'olfatto che, al pari della vista e dell'udito, è molto sviluppato. L'uso poi dell'orina per delimitare il territorio del gruppo, comune a molti Mammiferi, non è mai stato osservato nel Coniglio selvatico.

Fra i meccanismi comportamentali che regolano la densità delle popolazioni, è nota, nel Coniglio selvatico osservato nella Nuova Zelanda e riferito da WICKLER (1971), la diffusione del cosidetto « effetto di Bruce » che si manifesta con l'interruzione della gravidanza tramite il riassorbimento dell'ovulo fecondato e degli embrioni già in uno stadio avanzato di sviluppo nell'utero materno anche a soli pochi giorni dal parto. Questo fenomeno è stato osservato nei Conigli selvatici quando la densità di una colonia raggiungeva livelli superiori alle disponibilità alimentari.

Questi dati sul comportamento andrebbero approfonditi, altri invece chiariti completando le conoscenze etologiche del Coniglio selvatico. In questo senso, e prima che sia troppo tardi, la popolazione presente a Vivara potrebbe rappresentare un ottimo laboratorio naturale per ricerche così finalizzate e tendenti a fornire elementi decisivi e sicuri sulla natura dei rapporti sociali ed ecologici del Coniglio selvatico.

CONSIDERAZIONI

Il Coniglio selvatico, al contrario della Lepre, è considerata selvaggina stanziale protetta solamente in Sicilia (TOSCHI, 1965). La mancata tutela in altre zone viene comunemente giustificata oltre che dal fatto che il Coniglio selvatico ha una maggiore prolificità e quindi forti esplosioni di popolazione, anche dai danni diretti ed indiretti che può arrecare all'agricoltura. La prima motivazione cade da sola in quanto in un ecosistema equilibrato il Coniglio selvatico non ha possibilità di sopraffare l'ordinamento interno. Dal punto di vista dei rapporti con l'agricoltura è indubbio che esso, in presenza di abbondanti disponibilità alimentari, può moltiplicarsi notevolmente e quindi risultare dannoso alle piante coltivate. Sono stati infatti segnalati, in provincia di Pisa, in zone a ripopolamento *incontrollato*, danni a coltivati di Olivo, Pesco, Pioppo, Pino, Vite, Grano, Erba Medica, Sulla. Tutti questi danni sono di entità diversa

e comunque sempre accertati in inverno, periodo in cui nella zona segnalata (Santini, 1969), evidentemente scarseggiano altri alimenti. È opportuno sottolineare che simili danni, pur gravi e preoccupanti, sono sempre stati accertati, anche in tempi lontani, esclusivamente in quelle zone, limitrofe a macchie e boschi ripopolati, dove l'opera antropica è stata particolarmente sensibile e dove l'immissione del Coniglio selvatico o rinselvatichito non si inquadrava correttamente nell'ecosistema prescelto (Boldreghini, 1969; Leporati, 1971).

Nell'isola di Vivara gli attacchi si sono resi evidenti a partire dal mese di novembre, interessando giovani polloni di olivi, arbusti di Ginestre ed altre poche essenze arbustive. Tutti i danni notati, scortecciamento dei fusticini (Fig. 6), sono localizzati a partire da qualche cm (3-5) dalla base e per una lunghezza variabile intorno ai 20 cm in modo irregolare. Quasi sempre lo scortecciamento non è anulare e quindi le possibilità vegetative dei polloni, ammessa la loro utilità, non sono compromesse. Comunque, a suggerire qualche preoccupazione v'è il fatto che da qualche anno il sottobosco erbaceo-arbustivo e le cotiche erbose degli spiazzi non alberati, principale fonte trofica del Coniglio selvatico, sono in forte degradazione sopravvivendo solo pochi ceppi di graminacee anch'esse in fase di sparizione. D'altronde lo stesso ambiente floristico è in via di modificazione e non è facile prevedere quali specie si insedieranno in sostituzione di quelle che naturalmente vanno scomparendo.

Tutti questi aspetti andrebbero chiariti coinvolgendo nella ricerca botanici e chimici agrari, partendo dalle analisi floristiche disponibili e dai complessi rapporti che si sono creati fra gli « organismi » presenti nell'isolotto di Vivara.

Comunque, perdurando tale stato di cose, anzi aggravandosi com'è facile prevedere, verrebbe a crearsi uno stato di sottodisponibilità alimentare esiziale per la sopravvivenza del Coniglio selvatico; questi probabilmente accentuerà la ricerca di essenze arbustive e arboree per un periodo maggiore di quello attuale arrecando danni alla flora facilmente immaginabili.

È certo che l'ecosistema di Vivara sia ancora alla ricerca di un proprio equilibrio interrotto dalle diverse colonizzazioni umani di cui le più recenti sono quelle dei Francesi dell'epoca muratiana e del periodo bellico. In questa fase di transizione sembra svantaggiato il Coniglio selvatico anche per la competizione interspecifica col *Rattus* sp. Quest'ultimo, nella realtà di Vivara, occupa il ruolo molteplice di consumatore primario e finale, nutrendosi sia di vegetali che di animali, Coniglio compreso, senza poi trasferire la sua energia a livelli trofici superiori.

È ipotizzabile, con buona approssimazione, che mentre il Coniglio selvatico tenderà a sparire, il *Rattus* sp. potrà moltiplicarsi notevolmente a discapito del primo e della flora sino al punto di rottura, mancando predatori stanziali. D'altronde, i complessi meccanismi comportamentali che regolano la densità della popolazione del Coniglio selvatico non sono

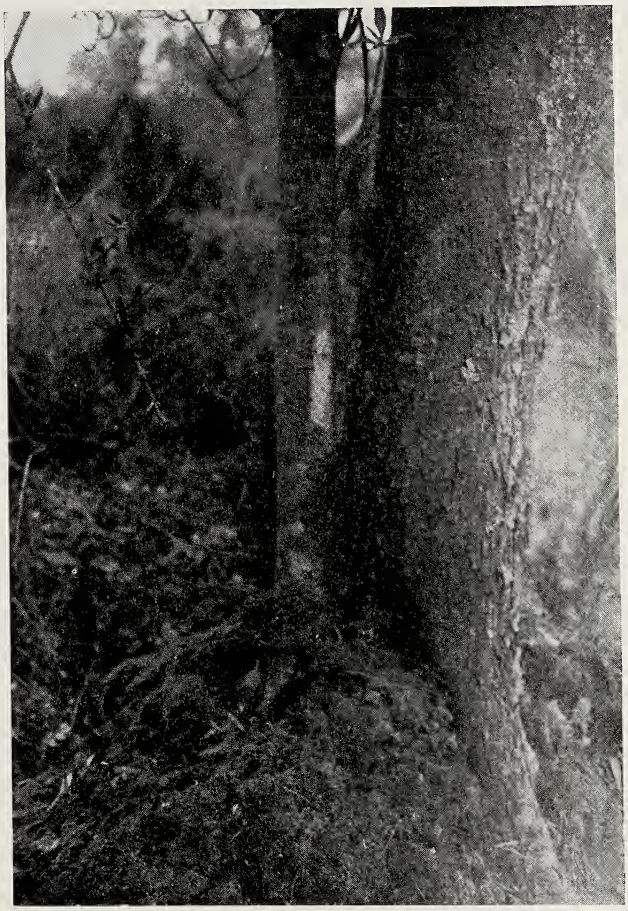


foto Scaramella

Fig. 6a. — Attacchi da c. s.

ancora ben noti; essi, sicuramente, al pari di quasi tutti gli animali ed i Mammiferi in particolare, conoscono i limiti di conservazione e di diffusione della propria specie. Questi limiti, perfetti in un ecosistema naturale, come potranno funzionare nell'isola di Vivara e quali fattori potranno interagire per il raggiungimento dell'equilibrio trofico? Il Coniglio

foto Scaramella

Fig. 6b.

foto Scaramella

Fig. 6c.

selvatico supererà questa fase? Il calcolo secondo il quale da una coppia di Conigli selvatici possono ottenersi in un anno fino ad un milione di discendenti (Scortecci, 1966) è solo teorico in quanto, nel Coniglio selvatico, come in altri animali, ci si assicura sempre una certa « eccedenza di discendenza » che difficilmente raggiunge in toto la maturità. Pochi infatti sopravvivono a fattori limitanti diversi come predatori, malattie, ecc., o alla stessa azione regolatrice del gruppo o della popolazione.

La presenza del Coniglio selvatico nell'isola di Vivara, di recente tutela integrale, sino ad oggi non ha dato adito ad allarmismo alcuno se non per la sua sopravvivenza. È da augurarsi che esso, al pari del patrimonio floro-avifaunistico, trovi quella comprensione da parte degli organi preposti necessaria a che non sparisca da Vivara e che si integri, senza provocare squilibri, nell'ecosistema.

La destinazione di Vivara a Centro d'Osservazione e Ricerche naturalistiche richiederebbe un allargamento e approfondimento delle conoscenze sia sul Coniglio selvatico che sulle altre forme di vita animale presenti nell'isola, per la migliore comprensione ecologica ed etologica delle specie animali nell'ecosistema.

In questa visione è improcrastinabile uno studio naturalistico e comportamentale organico e coordinato per meglio individuare gli aspetti ecologici e quindi, se necessario, passare dalla zona a tutela integrale ad una forma più elastica che permetta di aiutare il sistema floro-faunistico a sopravvivere conservando le caratteristiche di oasi naturale in equilibrio ecologico dinamico.

D'altro canto, ove la destinazione dovesse conservarsi come « tutela integrale » sarebbe verificabile, con estremo interesse, il passaggio da una situazione nella quale fino a 10 anni addietro *l'uomo coltivatore* predominava sulla naturale vocazione ambientale, al ritorno graduale di un ecosistema libero di evolversi spontaneamente.

Questo lento divenire di un isola, nell'un caso come nell'altro, può essere fonte di conoscenze che possono portare a risultati estremamente importanti ed a testimonianze difficilmente riproponibili.

BIBLIOGRAFIA

Asdell S. A., 1964 - *Patterns of mammalian reproduction.* Cornell University Press., N.Y.

Autori vari, 1961 - *Nel mondo della Natura. Enciclopedia Motta,* vol. II, pp. 378-386.

Autori vari, 1973/75 - *Guida alla natura d'Italia.* Ed. Mondadori, Verona.

Baccetti B., 1964 - *Considerazioni sulla costituzione e l'origine della fauna di Sardegna.* Estratto Arch. Bot. e Biogeogr. Ital., XXXX, Serie 4ª, vol. 9, fasc. IV, pp. 1-67.

Boldegrini P., 1969 - *Profilo della fauna di vertebrati delle valli e dei boschi del litorale ferrarese-ravennate.* Nat. e Mont., 4, pp. 41-57.

Burckhardt D. e P. Barruel, 1970 - *Mammifères d'Europe.* Tome I, Ed. Silva, Zurigh.

Caputo G., 1964/65 - *Flora e vegetazione delle isole di Procida e Vivara.* Delphinoa 6-7, 195-276 pp.

Colbert E. H., 1955 - *Evolution of the vertebrates.* Wiley International Edition, N.Y.

Comaschi Caria I., 1974 - *Animali e piante fossili della Sardegna.* Ed. Sarda Fossataro, Cagliari.

Corbet G. B., 1966 - *The terrestrial mammals of wester europe.* Foulis & Co. Ltd. London.

D'Ancona U., 1942 - *La lotta per l'esistenza.*

Grassè P. P. ed altri, 1955 - *Traitè de zoologie.* Tome XVII. Ed. Masson & Cie, Paris.

Hainard R., 1962 - *Mammifères sauvages d'Europe.* Vol. II, E. Delachaux e Niestlé, Neuchatel, CH.

Harrison M. L., 1971 - *The life of Mammals.* Vol. II, Weidenfeld and Nicolson Ed., London.

Illies J., 1974 - *Introduction to Zoogeography.* MacMilland Press, London.

Kevan D. K. Mc E., 1962 - *Soil animals.* Withe Rby Ldt., London.

La Greca M. e Sacchi C. F., 1957 - *Problemi del popolamento animale nelle piccole isole del Mediterraneo.* Ann. Ist. e Mus. Zool. Napoli, Vol. IX.

Leporati L., 1971 - *Sopralluogo all'isola di Montecristo.* Nat. e Mont., n. 1, pp. 39-42.

Punzo G., 1975 - *Il trifoglio natura. Numero speciale sugli Uccelli di Vivara.* Un. Trifoglio, Napoli.

Santini L., 1969 - *Danni del coniglio selvatico* (Oryctolagus cuniculus L.). *a coltivati. Esame di un caso e della relativa possibilità di lotta.* Oss. Mal. Piante (Sez. Ent.), Pisa, pp. 1-40.

Scaramella D., 1967 - *Studio per un contributo ad un dizionario dei Mammiferi.* Ed. Licenziati, Napoli.

Scaramella D., 1969 - *Animali da pelliccia.* Edagricole, Bologna.

Sheail J., 1971 - *Rabbits and their history.* David e Charles Ed., Newton Abbot, Devon.

Toschi A., 1965 - *Fauna d'Italia. Mammalia.* Ed. Calderini, Bologna.

Van den Brink F. H., 1967 - *A field guide to the mammals of Britain and Europe.* Collins Ed., London.

Van Gelder R., 1969 - *Biology of mammals.* G. Allen e Unwin, Ldt. London.

Wickler W., 1971 - *Gli animali questi peccatori.* Ed. Mondadori, Milano, pp. 289.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 595-625, figg. 23

Sulle mostruosità dei mammiferi domestici. Reperti esistenti nei Musei degli Istituti Universitari della Provincia di Napoli (*)

Nota dei soci MARIANO NICOTINA (**), DOMENICO SCARAMELLA (**), FRANCESCO PAOLO d'ERRICO (**), FERDINANDO DI MAIO (**), e di GIUSEPPE PAINO (***)

(Tornata del 22 dicembre 1976)

Riassunto. — Gli Autori hanno svolto un'indagine nei vari Musei ed Istituti Scientifici della Campania per reperire esemplari di Mammiferi mostruosi. Questi sono stati descritti e catalogati secondo le moderne classificazioni della teratologia.

L'indagine è stata limitata ai mammiferi domestici. È stato inserito inoltre, nel contesto del lavoro, qualche caso interessante riscontrato tra gli uccelli e i pesci.

Le mostruosità sono state suddivise, nel corso del lavoro, in anomalie e mostri doppi e, di questi ultimi, è stata fatta una breve ma nel contempo esauriente classificazione.

Summary. — The Authors have carried out an investigation in several Museum and scientific Institutes in Naples (South Italy) for the purpose of finding specimens of mammalian monstruosities. These specimens were then described and classified according to modern teratological views.

The Authors preferred to limit their investigation to domestic mammalian specimens, and exceptionally included some bird and fish specimens.

All of the specimens collected were divided in two groups: in the first group were included only the abnormalities, while in the second group were included the double-monsters.

Finally, the double-monsters were briefly but thoroughly classified.

(*) Il lavoro spetta in parti uguali agli autori.

(**) Istituto di Entomologia - Sezione Zoologia - Facoltà di Agraria - Portici.

(***) Cattedra di Anatomia Sistematica e Comparata - Facoltà di Medicina Veterinaria - Napoli.

Introduzione

Sin dai tempi dell'antica Grecia l'immaginazione dell'uomo attribuiva ai mostri significati simbolici dei più fantasiosi. Ricordiamo a tal proposito le descrizioni mitologiche della madre del Dio Thor dalle novecento teste, di Giano e Nettuno bifronti, di Cerbero, Idra ecc., tutti esempi di esseri dall'aspetto mostruoso, ai quali la Mitologia attribuiva poteri ultraterreni, collocandoli peraltro come abitatori del Monte Olimpo, nota residenza degli dei.

Se diamo uno sguardo allo studio delle tradizioni popolari e alla nascita del teatro moderno, incontriamo mostri *dicefali* e *diprosopi* considerati simboli di sentimenti, quasi sempre antagonisti dell'animo umano, quali il divino o il bestiale, il tragico o il comico o ancora sentimenti di ipocrisia e di arrivismo politico.

Anche ai nostri giorni, in alcune province di paesi europei, vi sono vere e proprie mostruosità nelle quali la credenza popolare vede simboli divini da adorare e venerare. A tal proposito basti citare, fra tutti, il caso di *triprosopia* conservato al Museo Etnologico di Innsbruck e raffigurante la SS. Trinità.

In questi ultimi tempi le mostruosità hanno interessato sempre più l'opinione pubblica e, quindi, non soltanto i ricercatori. Infatti, lo studio delle mostruosità è oggi sentito in modo più accentuato che in passato, in virtù dei tragici eventi che fecero seguito all'introduzione nell'armamentario terapeutico di una sostanza: la talidomide.

Sono altresì noti gli effetti nocivi delle radiazioni atomiche che si ebbero in conseguenza ai bombardamenti di Hiroshima e Nagasaki durante l'ultima guerra mondiale.

La maggior parte degli italiani segue con vivo interesse gli sviluppi delle vicende verificatesi a Seveso dove, come è noto, la diossina ha messo in allarme la popolazione e principalmente le gestanti.

L'interesse principale, comunque, sembra essere rivolto alla possibilità di prevenire le malformazioni conoscendo quali sono le sostanze teratogene, la loro diffusione e le quantità che provocano alterazioni fetali.

Ci siamo sentiti anche noi interessati all'argomento e, in un primo tempo, avevamo pensato di condurre un censimento sulle popolazioni dei vari mostri reperibili nei Musei della Provincia di Napoli, seguendo le indicazioni proposte da Taruffi (1881-1895), da I. J. Saint-Hilaire (1832-1837) e da Duhamel (1966). Ci siamo però subito resi conto che portare avanti uno studio sistematico sui vari tipi di anomalie di tutti i mammiferi era pressoché impossibile, sia per la mancanza quasi assoluta di soggetti ap-

partenenti alla specie umana, sia per l'esiguo numero di esemplari conservati, e quindi reperibili, appartenenti agli altri mammiferi.

Abbiamo comunque ritenuto opportuno non abbandonare l'argomento e limitare, almeno per ora, la nostra indagine ai mammiferi domestici, messi a nostra disposizione dai Direttori dei vari Musei e Istituti Universitari. Anche in questo caso, però, c'è da precisare che le mostruosità da noi riscontrate sono limitate a determinati tipi e non riguardano, in genere, malformazioni specifiche di organi interni.

Per una esposizione più precisa abbiamo deciso di considerare separatamente le anomalie ed i mostri doppi. Di questi ultimi, per rendere più chiara la descrizione dei reperti, c'è sembrato opportuno fare una classificazione sistematica, anche se molto semplice.

Prima di procedere alla descrizione delle mostruosità è bene accennare quali possono essere le principali cause responsabili della patogenesi delle anomalie. Come è noto, infatti, nel corso della gravidanza possono intervenire fattori che, con meccanismi diversi e talora sconosciuti, sono in grado di determinare un arresto o una deviazione dei normali processi di differenziazione e sviluppo embrionale. Tali fattori, in virtù della loro azione, sono detti teratogeni e possono essere distinti in *esogeni* ed *endogeni*. I primi provengono dal mondo esterno e sono in grado di influenzare l'ambiente in cui l'embrione dovrà svilupparsi oppure agire direttamente su di esso; i secondi sono trasmissibili secondo le leggi dell'ereditarietà. C'è da considerare, tuttavia, che la quasi totalità delle malformazioni sono dovute ad una concomitanza dei due fattori. Bisogna inoltre tenere presente che, mentre i fattori esogeni sono in un certo senso più o meno controllabili, quelli endogeni sfuggono, nella maggior parte dei casi, a possibili controlli e prevenzioni.

Tra i fattori esogeni più importanti sono da considerare: le malattie infettive, gli agenti fisici, i farmaci, gli squilibri alimentari ecc., tuttavia affinché si estrinsechino le anomalie, sono da considerare alcuni punti fondamentali quali:

a) lo stadio di sviluppo dell'embrione al momento dell'insulto teratogeno;

b) le caratteristiche del fattore teratogeno;

c) la costituzione genetica dell'individuo.

Tutte queste condizioni sono fondamentali, tuttavia ciò che ha influenza determinante affinché si abbia comparsa di malformazioni è il momento in cui il fattore interviene. Se ad esempio un farmaco teratogeno viene somministrato durante la *gametogenesi*, non si ha comparsa di malformazioni ma si può verificare distruzione del gamete. Nel periodo

della *segmentazione* si può avere la morte della blastula o lo sviluppo di un individuo normale, mentre nello stadio dell'*embriogenesi* si possono verificare le più importanti malformazioni. Durante questa fase si hanno, infatti, i cosiddetti periodi critici dello sviluppo dei vari apparati, ed una eventuale azione teratogena può bloccare la loro normale evoluzione. Se un farmaco teratogeno viene somministrato durante il *periodo fetale* più difficilmente si ha comparsa di malformazioni, in quanto gli organi sono già formati.

Durante le nostre ricerche abbiamo potuto constatare che la maggior parte dei reperti presentavano anomalie riguardanti principalmente la testa. Ciò perché tali malformazioni sono sempre le più eclatanti e, molto verosimilmente, per questo motivo sono state conservate. Per poterle quindi meglio inquadrare nel nostro discorso, descriveremo le più importanti malformazioni che riguardano il sistema nervoso, il cranio e la faccia.

In linea di massima le malformazioni della testa riguardano l'encefalo con interessamento delle ossa nel neurocranio e dello splacnocranio; esse vanno dalle forme relativamente semplici e comune, quale l'idrocefalia, a quelle più complesse come la ciclocefalia.

I reperti sono stati controllati nei seguenti Musei ed Istituti:

— Istituto e Museo di Zoologia Fac. Scienze dell'Università di Napoli;

— Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno di Portici;

— Istituto di Entomologia della Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli - Portici;

— Istituto di Anatomia Patologica della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Napoli;

— Istituto di Clinica Chirurgica della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Napoli;

— Istituto di Anatomia Sistematica e Comparata della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Napoli;

— Istituto di Produzione animale della Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli - Portici.

Descrizione ed inquadramento dei reperti

A. — *Anomalie*

Nel determinismo di ogni tipo di anomalia, come accennato in precedenza, bisogna considerare lo stadio di sviluppo in cui è giunto l'em-

brione al momento dell'insulto teratogeno. Anche per quanto riguarda il sistema nervoso, quindi, la gravità delle anomalie è in rapporto alla precocità dei predetti fattori sugli abbozzi nervosi e principalmente a livello del tubo neurale. La maggior parte delle anomalie del sistema nervoso sono infatti dovute ad una difettosa evoluzione di tale struttura che, come è noto, si forma per chiusura della doccia neurale. Se tale chiusura non si verifica affatto, si ha una malformazione nota con il termine di *cranio-rachischisi;* se invece riguarda solo il tratto cefalico si ha *anencefalia;* se la mancata chiusura interessa solo qualche tratto caudale si ha la cosiddetta *spina bifida* o *rachischisi.*

Queste anomalie sono anche provocate da un difettoso sviluppo delle strutture ossee che circondano il tessuto nervoso interessato. Ad esempio, per quanto riguarda la spina bifida essa è dovuta al mancato sviluppo di uno o più archi vertebrali, per cui si viene a creare una schisi ossea che permette, in misura diversa, la fuoriuscita delle sole meningi (*meningocele*) o anche delle strutture nervose sottostanti (*mielomeningocele*).

Fig. 1. — Feti di coniglio. Acrania con anencefalia.

A - Istituto di Anatomia Sistematica e Comparata, Fac. Med Vet. Univ. Napoli.

B - Istituto di Produzione animale, Fac. Agraria Univ. Napoli - Portici.

L'*anencefalia* (Fig. 1 A-B), come accennato, è una malformazione dovuta alla mancata chiusura del tratto più cefalico del tubo neurale, per cui l'encefalo è ridotto ad una piccola masserella di tessuto in degenerazione. Questa anomalia è caratterizzata, inoltre, dall'assenza delle ossa della volta cranica, e ciò è da attribuire ad un difetto di induzione da parte del tubo neurale che non si è formato nel tratto più craniale.

Fig. 2. — Feto di ovino con idrocefalia. (Istituto di Clinica Chirurgica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

Tra le altre deformazioni del sistema nervoso sono da ricordare i difetti di volume come, ad esempio, la *microcefalia,* causata da una precoce saldatura delle ossa della volta cranica, e la *macrocefalia.* Quest'ultima malformazione non è altro che la conseguenza dell'*idrocefalia* (Fig. 2), caratterizzata da un eccessivo accumulo di liquido cefalo-rachidiano nell'ambito dei ventricoli cerebrali e tra l'encefalo e le meningi, per un difettoso drenaggio conseguente ad ostruzione dell'acquedotto di Silvio o

Fig. 3. — Feto di ovino con meningocele. (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli.

del pavimento del quarto ventricolo. Il risultato di tale condizione è l'allontanamento delle ossa della volta cranica, per cui la testa dell'individuo portatore di tale anomalia è più grande del normale, onde il nome improprio di macrocefalia. Come conseguenza di tale difetto si ha una dilatazione dei ventricoli cerebrati per cui le strutture nervose sono schiacciate e ridotte ad uno strato alquanto sottile.

Alcune anomalie del sistema nervoso possono essere causate da un difetto di ossificazione delle ossa della volta cranica, con conseguente fuoriuscita delle meningi (*meningocele*) o anche, nei casi più gravi, delle

strutture nervose (*meningoencefalocele*). Nel primo caso, attraverso una piccola schisi tra le ossa craniche, si può avere la protrusione delle meningi che, a volte, contengono liquido cefalo-rachidiano come è mostrato nella Fig. 3. Nella maggior parte dei casi tale anomalia è dovuta ad un difetto di ossificazione della parte squamosa dell'occipitale che talvolta può mancare del tutto.

Fig. 4. — Feto di ovino ciclocefalo monoftalmo. (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

Tra le altre malformazioni del sistema nervoso assumono particolare importanza la *ciclocefalia* e l'*otocefalia*, anche se sono abbastanza rare nella specie umana e più frequenti negli animali domestici, particolarmente nell'ovino.

La *ciclocefalia* (Figg. 4, 5 e 6) è una malformazione caratterizzata da un difetto di evoluzione del telencefalo con mancata differenziazione nei due emisferi, per cui si ha la presenza di una cavità ventricolare unica. Come conseguenza esteriore di tale condizione si può avere la formazione di un'unica cavità orbitaria posta al centro della fronte che può con-

Fig. 5. — Feto di ovino ciclocefalo sinoftalmo con proboscide (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

tenere un solo globo (*monoftalmo*) (Figg. 4, 7, 8 e 9) o due globi oculari fusi (*sinoftalmo*) (Figg. 5 e 6). In questo secondo tipo di anomalia si ha l'assenza delle strutture nasali con conseguente atrofia delle fosse nasali, dei bulbi e dei nervi olfattivi. I soggetti portatori di tale anomalia possono presentare una particolare formazione cilindrica di derivazione cutanea, paragonabile ad una proboscide, la quale può essere più o meno sviluppata (Figg. 5 e 6).

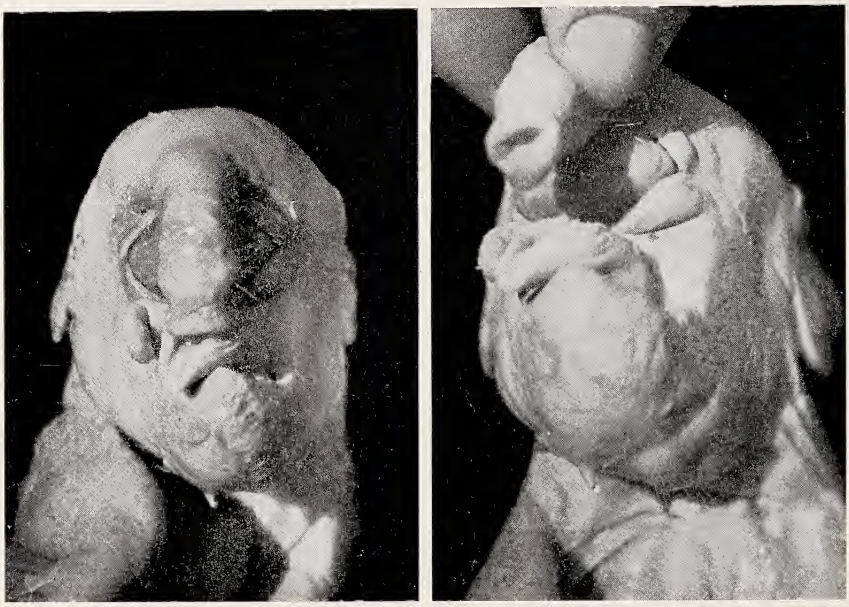


Fig. 6. — Due immagini di un feto suino ciclocefalo sinoftalmo con proboscide. (Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno, Portici - Napoli).

Nell'ambito della ciclocefalia bisogna considerare anche la *ciclopia*, malformazione caratterizzata dalla presenza di un unico globo oculare in una singola cavità orbitaria posta centralmente (Figg. 7 e 8). La ciclopia è per lo più associata ad altre anomalie dell'encefalo.

Nell'*otocefalia* si ha un anomalo avvicinamento dei due orecchi che si dispongono obliquamente al di sotto della faccia e che presentano un condotto auditivo comune, collocato trasversalmente e comunicante con la faringe. Una caratteristica di questa anomalia è data dall'atrofia del basi-sfenoide e di parte del romboencefalo e del mesencefalo come conseguenza di un difettoso sviluppo delle ossa mascellari, zigomatiche e pte-

Fig. 7. — Feto di cane ciclope (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napol).

rigoidee le quali, ripiegandosi in sede mediale, si fondono tra loro al di sotto della base cranica. L'otocefalia è, inoltre, facilmente distinguibile per la mancanza di una vera bocca e per la impervietà delle fosse nasali.

Nell'ambito di questa malformazione si possono anche riscontrare forme molto più gravi, quale ad esempio la *ciclotocefalia,* anomalia che presenta le caratteristiche sia della ciclocefalia, sia dell'otocefalia. L'en-

Fig. 8. — Ovino con ciclopia. (Istituto e Museo di Zoologia, Facoltà di Scienze Univ. Napoli).

cefalo dei soggetti ciclotocefali è ridotto ad una piccola massa rudimentale (Fig. 9).

Si possono, inoltre, riscontrare altre mostruosità meno frequenti ma ugualmenti gravi quali la *triocefalia* e l'*emicefalia.*

I *triocefali* sono così definiti perché le alterazioni riguardano i tre apparati sensoriali: olfattivo, uditivo e visivo. In questo caso una scatola cranica irregolare e di dimensioni ridotte contiene soltanto il cervelletto ed il bulbo. Esteriormente l'individuo triocefalo presenta due padiglioni auricolari in posizione anomala, come si riscontra nell'otocefalia, mentre le rimanenti parti della faccia sono completamente assenti (Fig. 10).

Fig. 9. — Feto di ovino ciclocefalo otocefalo monoftalmo (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

L'*emicefalia* è un'anomalia rarissima nell'uomo ma alquanto frequente negli ovini e nei caprini. Questa consiste nell'assenza totale di qualsiasi abbozzo della faccia, al posto della quale si rinviene una superficie cutanea liscia, talvolta corredata da pendagli di forma e grandezza variabili. Da precisare che questi soggetti hanno i padiglioni auricolari per lo più normalmente situati (Fig. 11 A-B-C).

Tutte le malformazioni fin qui esaminate riguardavano principalmente il sistema nervoso centrale; tuttavia buona parte di esse coinvolgevano anche la faccia. Vi sono, comunque, alterazioni che interessano più spe-

Fig. 10. — Due immagini di un feto di suino triocefalo. (Istituto di Produzione animale, Fac. Agraria Univ. Napoli - Portici).

cificamente la morfologia facciale. Tra queste sono da ricordare le *diprosopie,* cioè quelle anomalie che hanno come origine le alterazioni dei tratti più craniali della notocorda e che comportano, conseguentemente, una duplicazione facciale.

Le *diprosopie* sono da considerare tra le anomalie gravi della faccia e presentano caratteristiche diverse a seconda dell'estensione della duplicazione. Nei casi meno gravi non è possibile notare una duplicazione vera e propria della faccia, ma si riscontrano due bocche (*stomodimia*) o una lieve divisione del margine nasale (*rinodimia*) o ancora un semplice aumento della distanza tra i due occhi (*ipertelorismo*).

Quando si ha una vera e propria duplicazione della faccia, questa appare divisa più o meno marcatamente: si può avere la diprosopia con *trioftalmo,* quando cioè il soggetto presenta due facce, due nasi, due boc-

che e tre occhi (Figg. 12 e 13); diprosopia con *sinoftalmo,* che differisce dalla precedente unicamente per la presenza di quattro occhi, dei quali i due mediali contenuti in un'unica cavità orbituria (Fig. 14).

Fig. 11 A-B-C. — Feti di capra con emicefalia. (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

Nella diprosopia con *tetroftalmo* si ha una duplicazione completa della faccia, con due nasi, due bocche e quattro occhi, ognuno dei quali è contenuto nella propria cavità orbitraria.

A proposito delle diprosopie v'è da dire che esse possono essere considerate anche come stadi più semplici dei cosiddetti mostri doppi ipsiloidi, presentanti cioè una fusione caudale. Infatti non è facile stabilire fino a che punto si può parlare di diprosopie e quando i soggetti con deformità di questo tipo possono essere considerati mostri doppi con parapagia caudale.

Fig. 12. — Diprosopia con trioftalmo in un suino. (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

Tra le altre anomalie della faccia sono da ricordare le fenditure facciali, quelle labio-palatine ed il brachignatismo.

Le *fenditure facciali* sono causate da un'imperfetta saldatura dei processi facciali tra loro. Le più comuni sono dovute ad una errata fusione dei due abbozzi dei processi mascellari col processo frontale, per cui si ha la formazione di una fenditura che divide il naso dall'osso mascellare

(*fessura naso-mascellare*). Se tale fenditura è più estesa in lunghezza, si può avere un altro tipo di malformazione nota come *fessura oro-oculare,* in cui si ha la presenza di uno speco che va dal filtro del labbro alla palpebra inferiore.

Una imperfetta fusione tra gli abbozzi dei processi mascellari e mandibolari può causare la formazione di una fenditura che dalla commessura delle labbra si dirige lateralmente verso l'orecchio (*fessura maxillo-mandibolare*).

Fig. 13 — Diprosopia con trioftalmo in un caprino. (Istituto di Clinica Chirurgica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

Le *fenditure labio-palatine* sono dovute ad una imperfetta fusione, per mancata penetrazione mesodermale, tra il processo nasale interno ed il processo mascellare che determina la presenza di una schisi labiale che talvolta raggiunge anche la narice e che può essere unilaterale o bilaterale. Tale condizione determina un'anomalia meglio nota come *labbro leporino.*

Si può avere anche una difettosa fusione dei processi palatini del mascellare con la formazione di una fenditura della volta palatina che interessa il solo palato duro (*palatoschisi*). Se invece la fenditura riguarda

il palato molle, si ha la cosiddetta *stafiloschisi*. Nel caso in cui si verifica una vera e propria divisione di tutto il palato molle, di parla di *ugola bifida*.

Allorché si ha la presenza di una fenditura che interessa il labbro, l'arcata alveolare, il palato duro ed il palato molle fino all'ugola, si ha un'anomalia meglio nota come *labbro leporino totale* o *cheilo-alveolo-palatoschisi*.

Fig. 14. — Diprosopia con sinoftalmo in un ovino. (Istituto e Museo di Zoologia, Fac. Scienze Univ. Napoli).

Con il termine di *brachignatismo* si intende un'anomalia caratterizzata da una diminuita lunghezza della mascella o della mandibola. Tuttavia bisogna tener presente che, in alcuni casi, questo tipo di anomalia è espressamente voluta. Basti pensare, infatti, al brachignatismo superiore del cane bull-dog, del pechinese, del boxer ecc. per rendersi conto che tale anomalia, in questi casi, è anzi un elemento di pregio e di bellezza.

In alcuni soggetti da noi fotografati abbiamo potuto osservare la presenza di corna soprannumerarie, principalmente a carico dei caprini (Fig. 15 A-B).

B. — *Mostri doppi*

I mostri doppi sono dovuti ad una fusione parziale, di diversa estensione, di due individui provenienti dallo stesso uovo ovvero dall'anomala

divisione di un solo embrione. Nel primo caso la mostruosità è dovuta alla formazione di due linee primitive, nell'ambito del disco germinativo, che evolvono in modo anomalo, per cui alcuni tratti contraggono intimi rapporti, determinando lo sviluppo di due soggetti uniti tra loro per un'area tanto più ampia quanto più esteso era il rapporto delle due linee primitive.

I mostri provenienti dalla divisione di un solo embrione, molto verosimilmente sono dovuti ad un'alterazione dei cosiddetti organizzatori primari, per cui si avrebbe una duplicazione embrionale. In questo caso sarà quindi più giusto parlare di divisione, più o meno estesa, di un solo embrione.

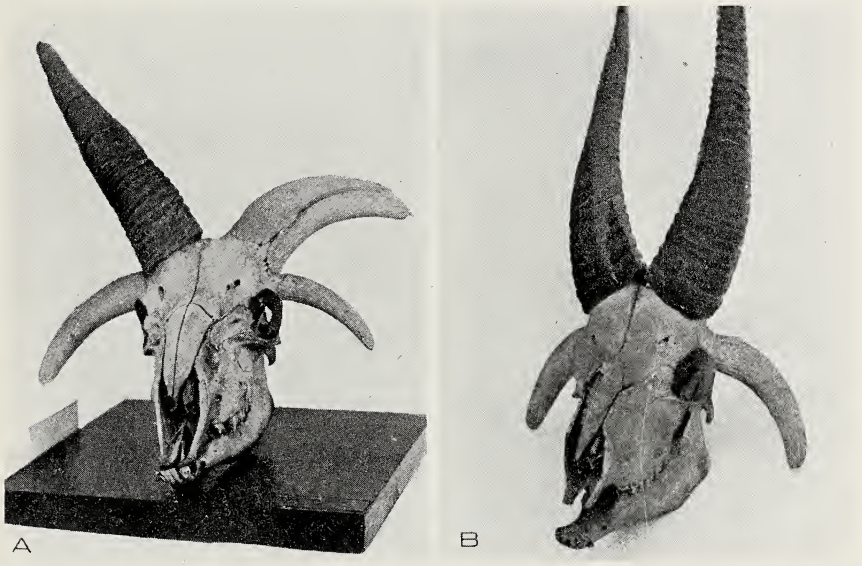


Fig. 15. — Due teste di capra con corne soprannumerarie. (Istituto e Museo di Zoologia, Fac. Scienze Univ. Napoli).

Nel caso della fusione embrionale può giocare un ruolo determinante la mancanza di una parete amniotica che, da un punto di vista meccanico, divide i due soggetti. Come è noto, infatti, i mostri doppi sono sempre contenuti in una membrana amniotica unica.

Sembra comunque accertato che la maggior parte dei mostri doppi si possono attribuire alla prima condizione, ed essere quindi il risultato:

a) della parziale funzione delle due linee primitive, per cui si ha la formazione di un angolo tra le linee stesse. I soggetti che ne derivano hanno in comune alcune parti del corpo;

b) di un semplice avvicinamento delle due linee primitive, in modo tale che i due embrioni risultano completi ed indipendenti con una zona più o meno estesa che li mantiere uniti. In questo caso si ha che le colonne vertebrali sono parallele, onde la denominazione di mostri ad asse parallelo;

c) della contrapposizione delle due linee primitive, per cui i due embrioni che ne derivano possono essere fusi testa contro testa (*contrapposizione cefalica*) o bacino contro bacino (*contrapposibione caudale*).

Come norma generale bisogna, inoltre, tenere presente che i mostri doppi possono essere il risultato di una anomala fusione di due soggetti delle medesime dimensioni (*autositi*) ovvero dalla unione di due soggetti disuguali (*onfalositi*). Oltre questa distinzione fondamentale, bisogna infine considerare che i due individui possono avere un ombelico proprio oppure in comune, a seconda della precocità e del grado di fusione.

Una classificazione dei mostri doppi che potesse tener conto di tutte le modalità di unione dei due soggetti, è risultata sempre molto difficile. Infatti, diversi autori hanno cercato di semplificare il più possibile quella troppo minuziosa e complessa proposta nel secolo scorso da J. Geoffroy Saint-Hilaire (1832-1837). Il risultato è stato, comunque, quasi sempre poco soddisfacente, per cui la catalogazione adottata dai Saint-Hilaire, ancora oggi costituisce il fondamento per la descrizione di un reperto teratologico.

A noi è sembrato opportuno, per brevità di spazio, utilizzare quella del Duhamel (1966), adottata anche da altri autori, che risulta semplice e nello stesso tempo completa ed organica.

1. Mostri doppi autositi

Prendendo come riferimento le zone di fusione e la disposizione dei due embrioni i mostri doppi autositi possono essere così suddivisi: parapaghi, crucipaghi, onfalopaghi e mostri eusonfali.

a) *Parapagia*

Per parapagia si intende la fusione, a livello craniale, caudale o intermedio, di due embrioni lungo gli assi paralleli. Nella *parapagia craniale* si ha la fusione delle parti cefaliche, mentre i tratti caudali sono separati e, pertanto, i mostri sono detti lambdoidei in quanto a forma di λ (Figg. 16, 17 e 18).

Nella *parapagia caudale* si parla invece di mostri ipsiloidei cioè a forma di Y, in quanto come è intuibile, i due soggetti sono fusi caudalmente (Fig. 19 A-B-C.).

Fig. 16. — Feto di ovino con parapagia craniale e sisomia. (Istituto di Anatomia Sistematica e Comparata, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

Se la fusione riguarda tratti intermedi del corpo, si parla allora di *mesoparapagia* e i mostri sono detti ad H (Fig. 20 A). Dobbiamo conside-

rare che, in questo caso, gli assi maggiori degli embrioni non sempre sono paralleli ma possono essere disposti asimmetricamente.

b) *Crucipagia*

In questo tipo di mostruosità i due embrioni sono opposti tra loro e fusi a livello cefalico o a livello caudale (in entrambi i casi le fusioni possono dar luogo a mostri simmetrici o asimmetrici).

Nella fusione a livello cefalico, si parla di mostro *cefalotoracopago,* in quanto si ha unione frontale delle due teste e del torace. Questo par-

Fig. 17. — Feto di capra con parapagia craniale. (Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

ticolare tipo di mostro, è detto anche *a faccia di Giano,* e presenta due volti uguali, completi ed opposti. In questo caso, che è perfettamente simmetrico, si verifica anche la fusione e talvolta malformazioni a carico dell'encefalo, di organi toracici, del collo ecc.

Nell'opposizione caudale, si parla di mostro *ischiopago,* caratterizzato dall'unione di due soggetti all'altezza del bacino. Nel caso di una fusione simmetrica, si ha anche la fusione degli organi interni, e le vertebre del-

l'uno si continuano con quelle dell'altro soggetto, pur risultando le colonne vertebrali complete. I due soggetti presentano genitali esterni duplici e ano unico.

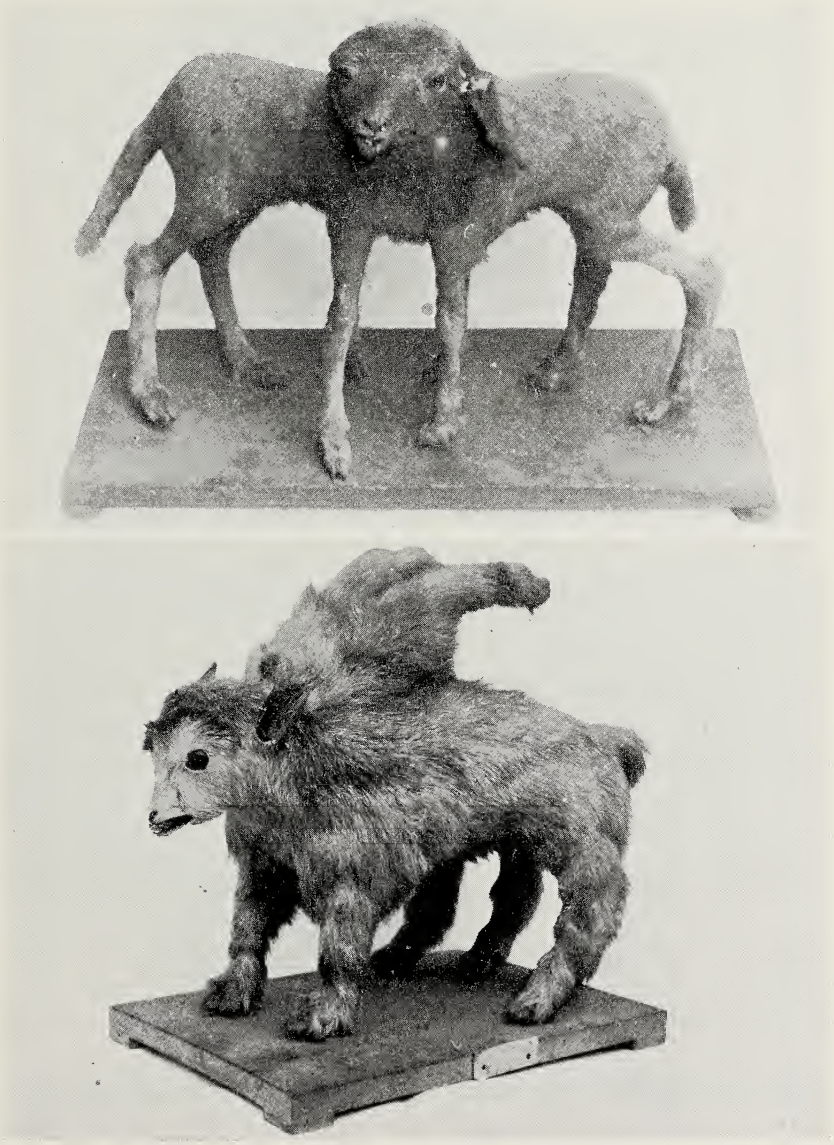


Fig. 18. — Due immagini di ovini con parapagia craniale. (Istituto e Museo di Zoologia, Fac. Scienze Univ. Napoli).

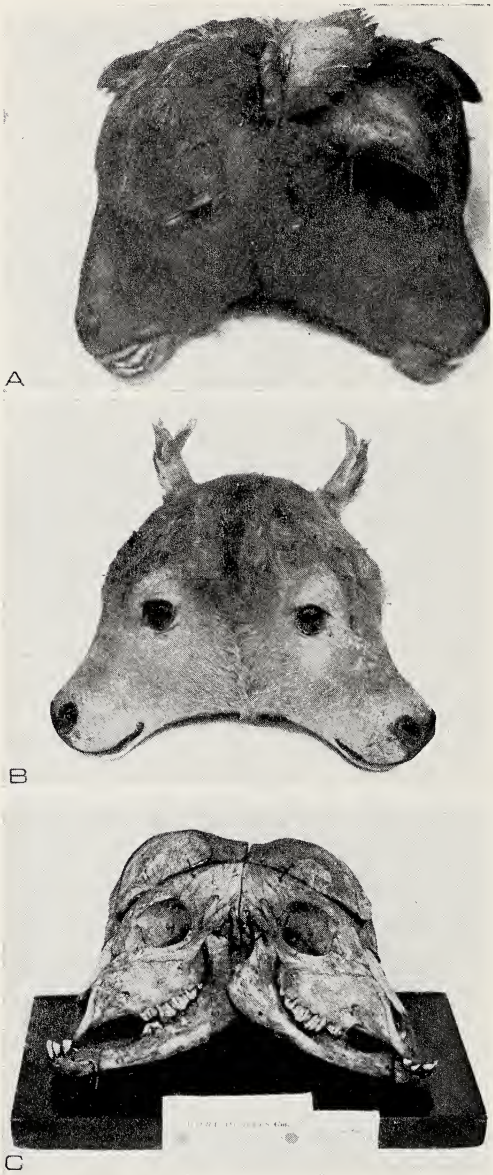


Fig. 19. — Parapagia caudale in due bovini (A-B) e in un caprino (C).
(A) - Istituto di Anatomia Patologica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli.
(B-C) - Istituto e Museo di Zoologia, Fac. Scienze Univ. Napoli.

c) *Onfalopagia*

I mostri onfalopaghi, possono essere paragonati ai crucipaghi, in quanto anche in essi si hanno assi vertebrali opposti, ma riuniti frontalmente solo in alcuni tratti del torace o dell'epigastrio. La fusione può presentarsi a livello dell'appendice xifoide (*onfalopagia del tipo xifopago*)

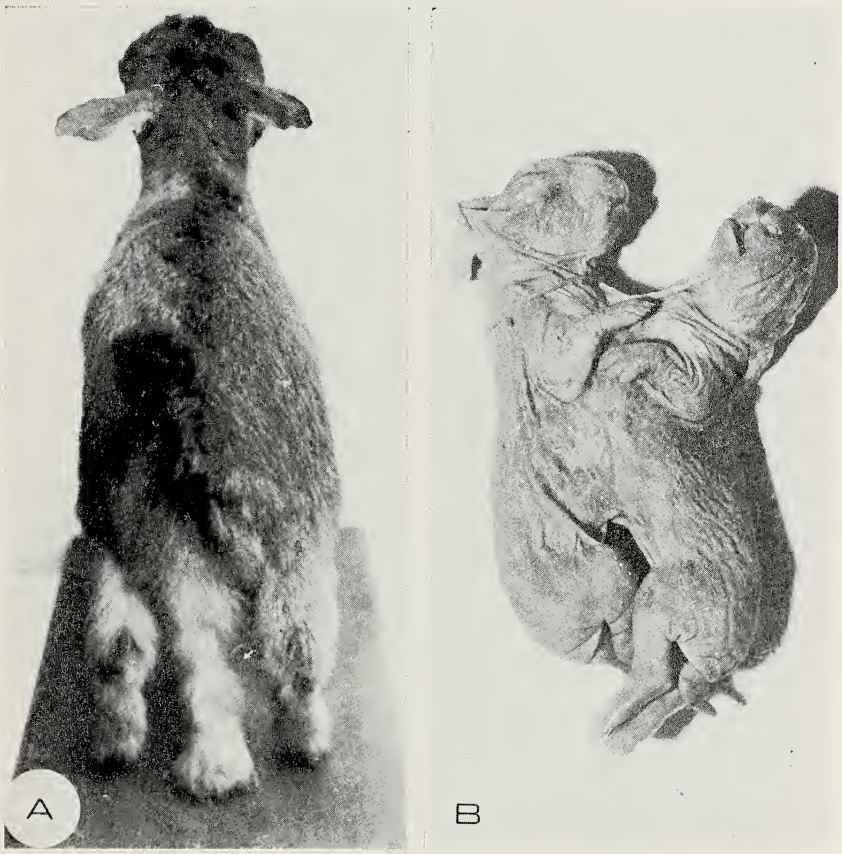


Fig. 20. — In A: Caprino con mesoparapagia. (Istituto di Clinica Chirurgica, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

In B: Feti di coniglio con onfalopagia del tipo sternopago. (Istituto di Produzione animale, Fac. Agraria Univ. Napoli - Portici).

con completa indipendenza degli organi interni, per cui i due soggetti possono essere facilmente separati.

Se la fusione riguarda tratti più estesi fino a coinvolgere tutto il torace, si parla di *onfalopagia del tipo sternopago* (Fig. 20 B). I due em-

brioni presentano gli organi della cavità toracica più o meno fusi, così come alcuni tratti dell'intestino medio.

Fig. 21. — Mostro xifopago parassita in un cane (Istituto di Anatomia Sistematica e Comparata, Fac. Med. Vet. Univ. Napoli).

La forma diù grave dell'onfalopagia è la *stomopagia* in cui, si ha fusione frontale anche del collo e del mento con formazione di una cavità boccale unica e con le facce rivolte verso l'alto.

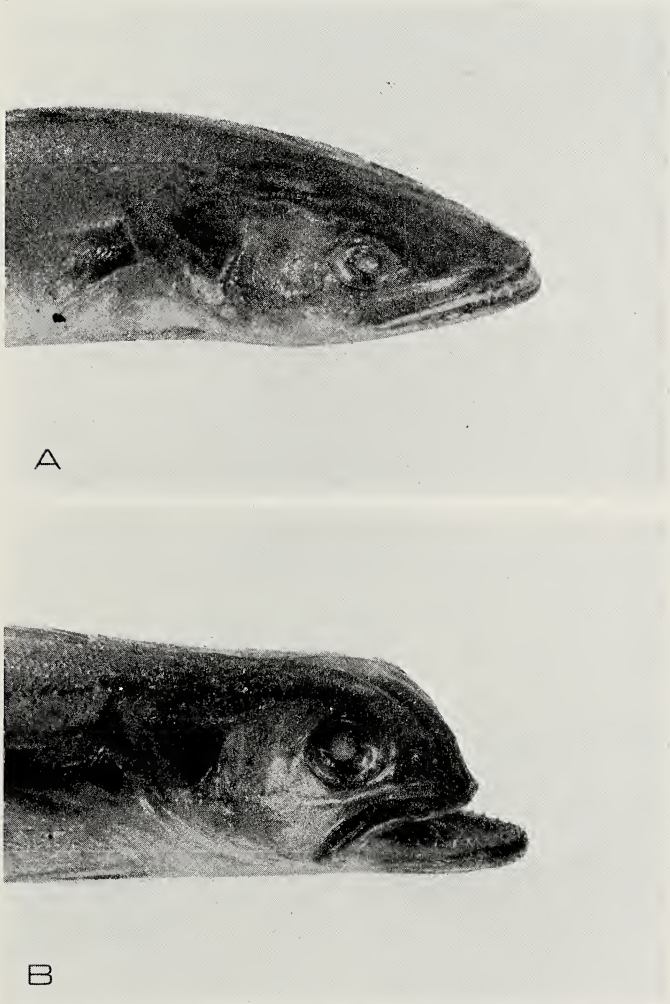


Fig. 22. — Brachignatismo in un pesce. In A: merluzzo normale. In B: merluzzo con brachignatismo superiore. (Istituto di Entomologia, Fac. Agraria Univ. Napoli - Portici).

d) *Mostri doppi eusonfali*

Tutti i mostri fin qui descritti avevano la caratteristica di presentare un funicolo ombelicale comune ai due soggetti. Nei mostri doppi eu-

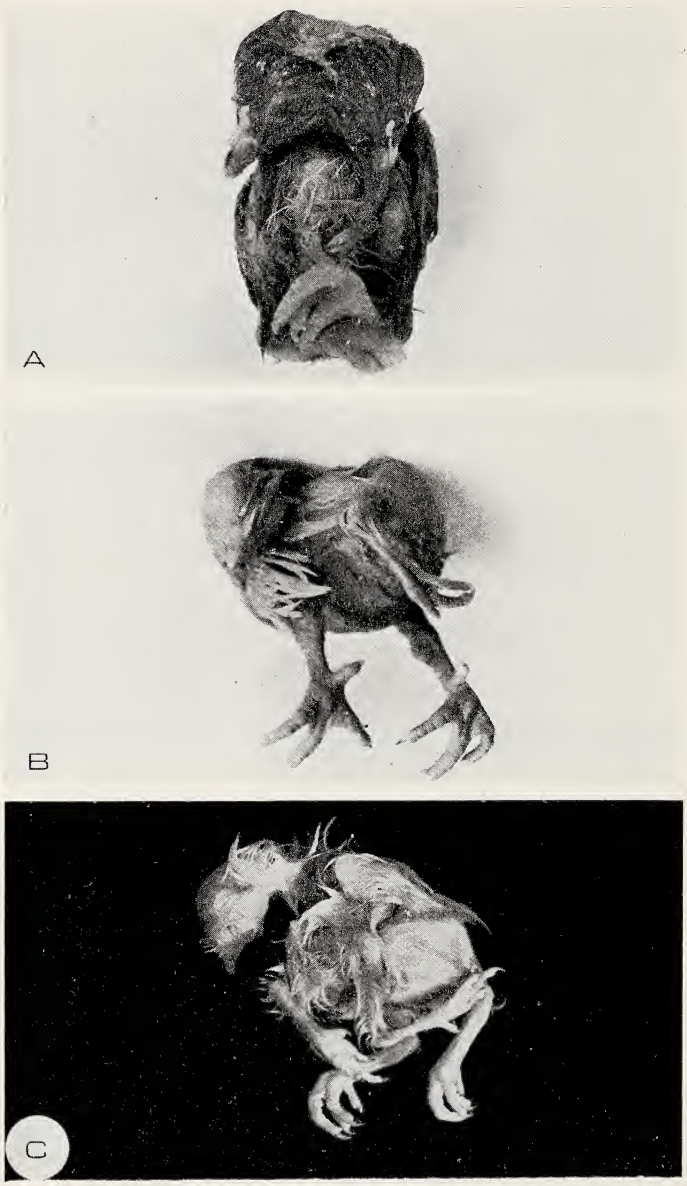


Fig. 23. — Embrioni di pollo.

In A: Parapagia caudale (Istituto di Entomologia, Fac. Agraria Univ. Napoli - Portici).

In B e C: Mostri xifopaphi parassiti (Istituto di Produzione animale, Fac. Agraria Univ. Napoli - Portici).

sonfali, invece, ognuno degli embrioni possiede un cordone ombelicale proprio.

Gli eusonfali sono dovuti alla tardiva fusione dei due soggetti, in genere dopo la delimitazione embrionale, e si possono distinguere in rapporto alla sede della loro fusione. Questa è più frequente a livello del cranio o delle vertebre sacrali e coccigee.

Nel primo caso si parla di *craniopago* e, oltre ad una perfetta fusione delle ossa craniche dei due embrioni, non si riscontra mai un interessamento delle strutture nervose; al limite possono venire a contatto gli involucri meningei.

Nel secondo caso si parla di *pigopago*, e si ha deformazione delle ossa del bacino, con osso sacro e peritoneo comuni, per cui si riscontra anche la fusione di alcuni organi della cavità pelvica.

2. Mostri doppi onfalositi

Si differenziano dagli autositi perché formati da due soggetti dei quail uno è più piccolo, sprovvisto di un vero e proprio apparato cardiovascolare, ed è innestato in quello di dimensioni maggiori, per cui questi mostri vengono detti *parassiti*. Essi si suddividono in: *xifopaghi* ed *endocimi*.

a) *Xifopagia*

Nei mostri xifopaghi parassiti il soggetto piccolo, rappresentato dai soli tratti superiori o inferiori, fuoriesce dalla regione epigastrica dell'embrione di dimensioni regolari (Fig. 21).

Anche in altre specie animali, come ad esempio gli uccelli, si possono avere mostri xifopaghi parassiti. Il più delle volte si ha la presenza di uno o due arti posteriori che fuoriescono dall'embrione di dimensioni normali, in modo che il soggetto sembra essere affetto da polimelia, cioè presenza di arti soprannumerari (Fig. 23 A-B-C).

b) *Endocimia*

Nei mostri endocimi il soggetto più piccolo non fuoriesce da quello più grande, ma rimane in esso riuchiuso, nella cavità toracica o in quella addominale.

*
* *

Durante la nostra indagine abbiamo avuto occasione di constatare che alcune delle più comuni mostruosità dei mammiferi erano riscontra-

bili anche in altre specie animali, come ad esempio un caso di brachignatismo superiore in un pesce (Fig. 22 A-B) ed alcuni casi di mostri doppi in embrioni di pollo (Fig. 23 A-B-C.).

Si riferisce infine su di un caso di diprosopia con sinoftalmo in un giovane individuo di *Lacerta viridis* L. così come riportato integralmente dal Prof. Filippo Silvestri:

« Un caso di dicefalia in una giovane individuo di *LACERTA VIRIDIS*. Nel mese di agosto, facendo una escursione nel territorio di Foligno, catturai un giovane individuo di *Lacerta viridis*, che presentava la bella quanto rara mostruoistà della dicefalia. Le dimensioni sono le seguenti: lunghezza totale del corpo 0,098, dalla estremità della coda al vertice formato dalle teste divergenti 0,095, lunghezza totale delle teste 0,009, lunghezze delle teste fino al punto in cui divergono 0,006. Mi è vissuto alcuni giorni, ed era bello, quando si appressava il cibo, vedere queste due testoline aprire le bocche, cavar fuori ed agitare le lingue, cercar ciascuno di afferrarlo, e riuscitevi, ambedue ingerire. Quanto alle onde luminose, esse potevano produrre il loro effetto su ciascun occhio esterno delle due teste, poiché gli interni, trovandosi precisamente nel punto in cui le teste cominciano a divergere, erano sovrapposti e stretti, quindi l'azione della luce veniva ad essere nulla o pressoché nulla ».

Ci siamo sentiti quindi attratti da alcuni di questi esemplari più significativi che riportiamo nel testo, anche se ciò non rientra nella tematica del presente lavoro.

Conclusioni

Ci sembra di poter affermare che un argomento di così vasta portata avrebbe meritato forse maggiore spazio. Tuttavia, nei limiti a noi consentiti, abbiamo cercato di descrivere brevemente i reperti più significativi rinvenuti durante la nostra indagine.

Ci siamo visti costretti a riassumere più del voluto per quel che riguarda i fattori responsabili della comparsa delle malformazioni, e per la descrizione delle singole mostruosità delle quali non avevamo reperti fotografici significativi.

Per i mostri doppi abbiamo ritenuto opportuno seguire una classificazione più o meno competa anche se molto breve. La nostra indagine, infine, per poter apparire sistematica e quindi completa, avrebbe avuto bisogno del conforto di un numero maggiore di casi e che non si riferissero esclusivamente ad una porzione ben delimitata del corpo.

L'intento principale è stato comunque quello di dare un certo rilievo all'argomento, sia per quanto riguarda le malformazioni, sia per quanto riguarda i mostri doppi, e dare, infine, una conoscenza delle mostruosità degli animali, alla luce di un certo numero di immagini quali quelle da noi realizzate riprendendo gli esemplari esistenti nei vari Musei della Provincia di Napoli.

Si ringraziano, i Direttori dei Musei e degli Istituti, per avere cortesemente messo a nostra disposizione i reperti da fotografare. Un ringraziamento particolare va al Prof. Gaetano Vincenzo Pelagalli, ordinario di Anatomia Veterinaria Sistematica e Comparata e incaricato di Teratologia presso la Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Napoli, per i consigli e la guida durante la stesura del presente lavoro.

BIBLIOGRAFIA

Duhamel B., 1966 - *Morphogénese pathologique des monstruosités aux malformations.*

Geoffroy Saint-Hilaire I., 1832 - *Traité de teratologie.*

Green-Walker D., 1961 - *Malformations of the face.*

Giroud A., 1955 - *Les malformations congénitales et leurs causes.* Biologie Médicale, 5, 524.

Giroud A., Leliévre A., 1957 - *Eléments d'embryologie.*

Giroud A., Martinet M., Roux C., 1963 - C.R. Assoc. Anat.

Giroud A., Roux C., 1959 - Arch. Anat. Histol. Embryol. 42, 285.

Kihl P., 1965 - *Thése de Paris.*

Langman J., 1972 - *Embriologia medica.*

Lesbre F. X., 1927 - *Traité de Tératologie de l'Homme et des animaux domestiques.*

Pelagalli G. V., 1976 - *Embriologia e Teratologia.*

Silvestri F., 1892 - *Un caso di dicefalia in un giovane individuo di Lecerta viridis.* Bollettino del Naturalista (Siena) XII.

Taruffi C., 1881 - *Storia della Teratologia.*

Tuchmann Duplessis H., 1971 - *Embriologia umana.*

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 627-637, figg. 3, tabb. 3

Influenza degli ormoni tiroidei sulla composizione lipidica dell'epatocellula di ratto

Nota del socio LIDIA FOTI, CLAUDIO AGNISOLA, GIUSEPPINA RUSSO e ISABELLA TRARA GENOINO

(Tornata del 22 dicembre 1976)

Riassunto. — Gli AA. studiano l'effetto degli ormoni tiroidei sulla composizione lipidica della membrana plasmatica dell'epatocellula di ratto.

Si dimostra che la tiroidectomia influenza sia i livelli e la distribuzione delle principali classi dei lipidi, sia le attività 5′-nucleotidasica e p-nitrofenilfosfatasica.

Gli AA. discutono le possibili relazioni tra la composizione lipidica e le funzioni biologiche della membrana plasmatica.

Summary. — The effect of thyroid hormones on the lipid composition of rat liver plasma membranes was studied .

Thyroidectomy affected either levels and distribution of the major lipid classes or the 5′-nucleotidase and p-nitrophenylphosphatase activities.

The possible relationship between chemical composition and biological functions is discussed.

La membrana plasmatica è implicata in numerose funzioni vitali, tra cui: il trasporto, la catalisi enzimatica, la regolazione ormonale e la risposta immunitaria.

Lo studio dei vari aspetti funzionali della membrana ha avuto un notevole impulso nell'ultimo decennio ed ha messo in luce, tra l'altro, l'importanza dell'associazione proteine-lipidi nella modulazione dell'attività delle proteine stesse. Il ruolo dei lipidi nella membrana può essere aspecifico, in quanto legato alle proprietà chimiche e fisiche di questi composti, o specifico, in quanto determinato dalla loro particolare costituzione chimica. I lipidi agiscono, quindi, nel primo caso, creando un ambiente non acquoso per le reazioni, ambiente che al tempo stesso costituisce una barriera per la permeabilità ed un ancoraggio per le proteine ed i polisaccaridi. Tale mezzo idrofobico può presentare un diverso grado di fluidità, che è in relazione con la sua costituzione chimica. Per

quanto riguarda il ruolo specifico, i lipidi agiscono come modulatori della conformazione di recettori di farmaci e di ormoni, di proteine enzimatiche, antigeniche e di trasporto.

Ricerche condotte da alcuni di noi ed ancora in corso, hanno mostrato che gli ormoni tiroidei influenzano sia il contenuto in lipidi di alcune frazioni cellulari, sia la relativa distribuzione degli acidi grassi. Queste ultime osservazioni ci hanno indotto a ritenere che il rallentamento dell'accrescimento e dello sviluppo presentato da animali giovani tiroidectomizzati fosse dovuto, oltre che ad un'azione diretta sulla sintesi proteica, anche ad un effetto sulla permeabilità della membrana plasmatica che, come è noto, è legata alla sua composizione lipidica. Abbiamo, pertanto, stabilito di studiare l'effetto degli ormoni tiroidei sulla membrana plasmatica dell'epatocellula di ratto, determinando preliminarmente la sua composizione lipidica.

Parte sperimentale

— *Aninali.* — Sono stati utilizzati due gruppi di ratti Wistar maschi di 60 ± 5 giorni, alimentati dallo svezzamento con la dieta standard Mil-Ratti della ditta Morini (S. Polo d'Enza RE). Un gruppo era costituito dagli animali di controllo (N), del peso di 380 ± 20 g. L'altro gruppo era costituito da animali sottoposti ad asportazione chirurgica della tiroide subito dopo lo svezzamento (Tir); per tali animali la dieta era integrata con vitamina D e sali di calcio. Di questo gruppo venivano sacrificati solo gli animali che presentavano un peso di 260 ± 15 g.

Isolamento delle membrane plasmatiche. — Per la preparazione delle membrane plasmatiche sono stati utilizzati fegati perfusi « in situ » con soluzione isotonica (saccarosio 250 mM-$CaCl_2$ 0,5 mM pH 7,2). Le membrane sono state isolate con il metodo di Ray [1] modificato, omogeneizzando il fegato in mezzo ipotonico ($NaHCO_3$ 1 mM-$CaCl_2$ 0,5 mM pH 7,2) con l'omogenizzatore Dounce nel rapporto di 1g/5 ml di mezzo, e sedimentando dall'omogenato mediante centrifugazione a $500 \times g \times 45'$ le membrane grezze. Il sedimento ottenuto, lavato tre volte con volumi decrescenti di mezzo isotonico, rispettivamente nel rapporto di 1g:100, 1g:50 ed 1g:25 ml, è stato purificato su gradienti continui di saccarosio (intervallo di concentrazione dal 50 al 28 % w/w) in tubi del rotore SW 25.1 della Spinco L65 per 2 ore a 25000 rpm.

Determinazioni chimiche ed enzimatiche. — Le proteine sono state dosate col metodo di Lowry e coll. [2], il DNA col metodo di Burton [3] modificato e l'RNA col metodo di Setbert [4].

Le seguenti attività enzimatiche: 5′-nucleotidasi (EC 3.1.3.5.), p-nitrofenilfosfatasi « neutra » e glucoso-6-fosfatasi (EC 3.1.3.9) sono state determinate rispettivamente con i metodi di EMMELOT [5], di RAY modificato [1] e di SWANSON [6].

Microscopia elettronica. — Aliquote di membrane corrispondenti a 0,2-1 mg di proteine sono state fissate secondo il metodo di SABATINI [7] in glutaraldeide al 3 % e a 4° C per due ore e, successivamente, in OsO_4 al 2 % a 4° C per due ore. Dopo inclusione in EPON, secondo LUFT [8], sono state allestite sezioni di adeguato spessore che venivano poi colorate con citrato di piombo e acetato di uranile. I preparati sono stati osservati al microscopio elettronico Siemens Elmiscop II.

Analisi dei lipidi. — I lipidi sono stati estratti e purificati con il metodo di FOLCH e coll. modificato [9]. A tale scopo le membrane sono state omogeneizzate per 3′ con cloroformio-metanolo 1:2 (v/v) nel rapporto di 1g/17 ml e, dopo filtrazione e lavaggio del precipitato con un volume doppio di quello usato per l'estrazione, il filtrato è stato agitato con 0,2 volumi di NaCl 1 ‰; la separazione in due fasi è stata ottenuta centrifugando per 15′ a 500 × g. Raccolta la fase cloroformica, i lipidi totali sono stati determinati per pesata.

Il frazionamento dei lipidi è stato effettuato per cromatografia su strato sottile su lastre di Silica del 60HR (Merck) (spessore dello strato di silice 500 μ); sono state utilizzate piastre neutre e piastre basiche per il frazionamento dei lipidi neutri e dei fosfolipidi rispettivamente.

Per lo sviluppo delle piastre neutre sono state usate due miscele di solventi: la prima costituita da etere isopropilico-acido acetico glaciale 96:4 (v/v) e la seconda da: etere di petrolio (p.e. 60-80° C)-etere etilico-acido acetico glaciale 90:10:1 (v/v) [10]. Per lo sviluppo delle piastre basiche sono state utilizzate due miscele, di cui la prima costituita da acetone-etere di petrolio (p.e. 60-80° C) 1:3 (v/v) e la seconda da cloroformio-metanolo-acido acetico glaciale ed acqua 25:15:4:2 (v/v) [11].

La determinazione quantitativa delle varie classi dei lipidi è stata effettuata dopo opportuna eluizione: per il colesterolo ed i suoi esteri è stata usata una miscela di cloroformio-metanolo 4:1 (v/v) e l'eluizione è stata effettuata a b.m. a 40° C per 10′ per 3 volte [12]; per i fosfolipidi una miscela di cloroformio-metanolo 1:1 (v/v) alla quale è stato aggiunto poi un volume di acqua nel rapporto 0,45:1 (v/v) [13]. Il colesterolo e gli esteri sono stati determinati con il metodo di ZAK [14] ed i fosfolipidi con il metodo di RAHEJA [13].

Risultati e discussione

La Tabella I riporta le caratteristiche fisiche ed enzimatiche della membrana plasmatica dell'epatocellula di ratti normali e tiroidectomizzati. Col metodo di isolamento da noi utilizzato abbiamo ottenuto dai ratti normali una sola frazione di membrana di densità 1,17 e dai ratti tiroidectomizzati due frazioni di densità 1,12 (A) ed 1,20 (B) rispettivamente.

TABELLA I

Caratteristiche della membrana plasmatica dell'epatocellula di ratti normali e tiroidectomizzati.

	N	TIR	
		A	B
Densità (1)	1,15-1,19	1,11-1,14	1,19-1,21
Rapporto Pr/LT (2)	1,14-1,13-1,01	0,29-0,38-0,43	1,00-1,17-1,22
Attività enzimatiche in μ moli prodotto/h/mg Pr (3)			
5′-nucleotidasi	152,11 ± 4,16 (+ 45,3)	82,42 ± 0,30 (+ 54,9)	58,02 ± 2,54 (+ 38,7)
p-nitrofenilfosfatasi	9,56 ± 0,14 (+ 36,8)	5,27 ± 0,34 (+ 20,3)	6,25 ± 0,30 (+ 24,0)
glucoso-6-fosfatasi	0,56 ± 0,10 (− 95,6)	0,61 ± 0,01 (− 93,0)	0,54 ± 0,05 (− 93,8)

(1) I valori rappresentano i limiti entro i quali si ritrovano le varie frazioni.
(2) I valori rappresentano i risultati di 3 esperimenti.
(3) I valori relativi alle attività enzimatiche rappresentano la media di 5 determinazioni ± SE. I valori in parentesi indicano le variazioni percentuali delle attività rispetto a quella della cellula intera.

Le differenti densità di frazioni di membrana ottenute possono essere messe in relazione con la loro diversa composizione chimica, che risulta dal rapporto proteine/lipidi riportato in Tabella I. La tiroidectomia appare, quindi, influenzare le caratteristiche chimiche e fisiche della membrana plasmatica, per cui nell'isolamento si ottengono due diverse popopazioni di frammenti di membrana con un diverso rapporto proteine/lipidi.

La purezza dei nostri preparati è stata determinata mediante controlli morfologici e biochimici. Dalle micrografie elettroniche non appaiono

contaminazioni nucleari, mitocondriali e microsomali, ad eccezione della micrografia di Fig. 3, relativa alla frazione B dei ratti tiroidectomizzati, che presenta delle formazioni vescicolari attribuibili al reticolo endoplasmatico rugoso. L'assenza di contaminazioni è confermata dalle determinazioni sia degli acidi nucleici che di alcune attività di enzimi markers

Fig. 1. — Micrografia elettronica di un preparato di membrana plasmatica isolata dall'epatocellula di ratto normale. Ingrandimento: 7600 x.

della membrana plasmatica e di altri costituenti cellulari. Il contenuto in acidi nucleici per mg di proteine di membrana si riduce a valori che vanno da un minimo dello 0,5 ad un massimo del 5 % di quello dell'intera cellula. Il profilo enzimatico dei nostri preparati, riportato nella Tabella I, mostra che, mentre l'attività specifica della glucoso-6-fosfatasi, enzima marker del reticolo endoplasmatico si riduce al 4-6 % di quella dell'intera cellula, le attività specifiche 5'-nucleotidasica e p-nitrofenilfosfatasica, caratteristiche della membrana plasmatica, aumentano notevolmente.

L'insieme dei risultati riferiti permette di concludere che i preparati di membrana da noi analizzati presentano un buon grado di purezza.

Il confronto tra le attività specifiche enzimatiche della membrana plasmatica dei ratti tiroidectomizzati e di quelli normali mostra che la tiroidectomia porta ad una riduzione di entrambe le attività. Le due frazioni di membrana ottenute dai ratti tiroidectomizzati, inoltre, presentano una diversa attività della 5′-nucleotidasi e della p-nitrofenilfosfatasi;

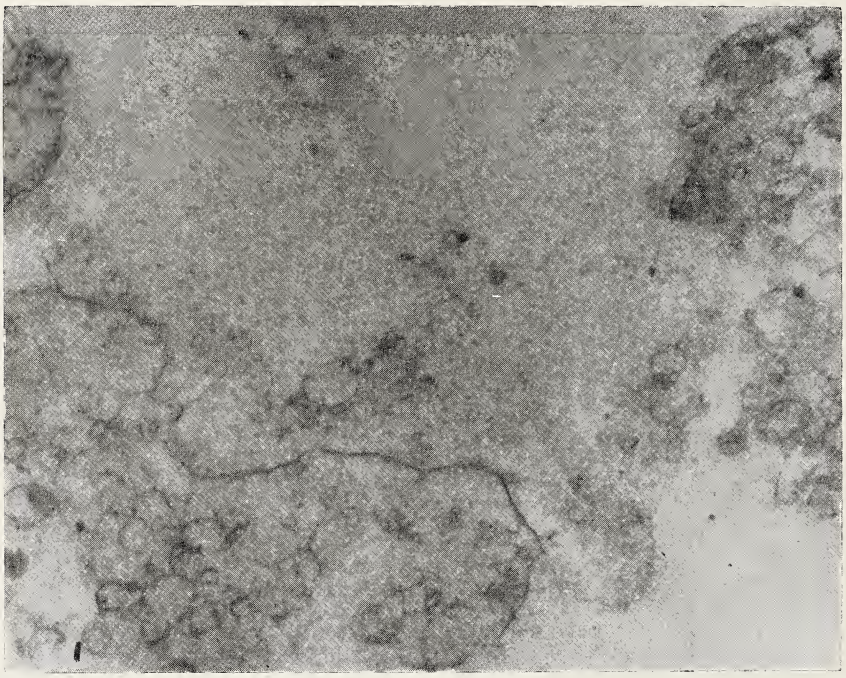


Fig. 2. — Micrografia elettronica della frazione A di un preparato di membrana plasmatica isolata dall'epatocellula di ratto tiroidectomizzato. Ingrandimento: 24000 x.

mentre la differenza osservata per quest'ultima non è significativa, nel caso della 5′-nucleotidasi la differente attività indica una ineguale distribuzione di questo enzima tra le due frazioni.

I risultati finora ottenuti non ci consentono di stabilire se le due frazioni di membrana plasmatica ottenute dall'epatocellula dei ratti tiroidectomizzati siano un artefatto tecnico o se corrispondano a due aree della superficie cellulare a differente localizzazione e composizione chimica, per le quali sia possibile evidenziare una diversa attività biologica. Abbiamo ritenuto, quindi, in un approccio preliminare di stabilire, nel quadro delle ipotesi innanzi formulate, l'effetto della tiroidectomia sulla

composizione chimica della membrana plasmatica « in toto », costituita da due frazioni di membrana che risultano, sia all'analisi morfologica sia a quella biochimica, di un buon grado di purezza. A tale scopo abbiamo condotto tutte le analisi successive sui lipidi estratti dalle frazioni A e B riunite.

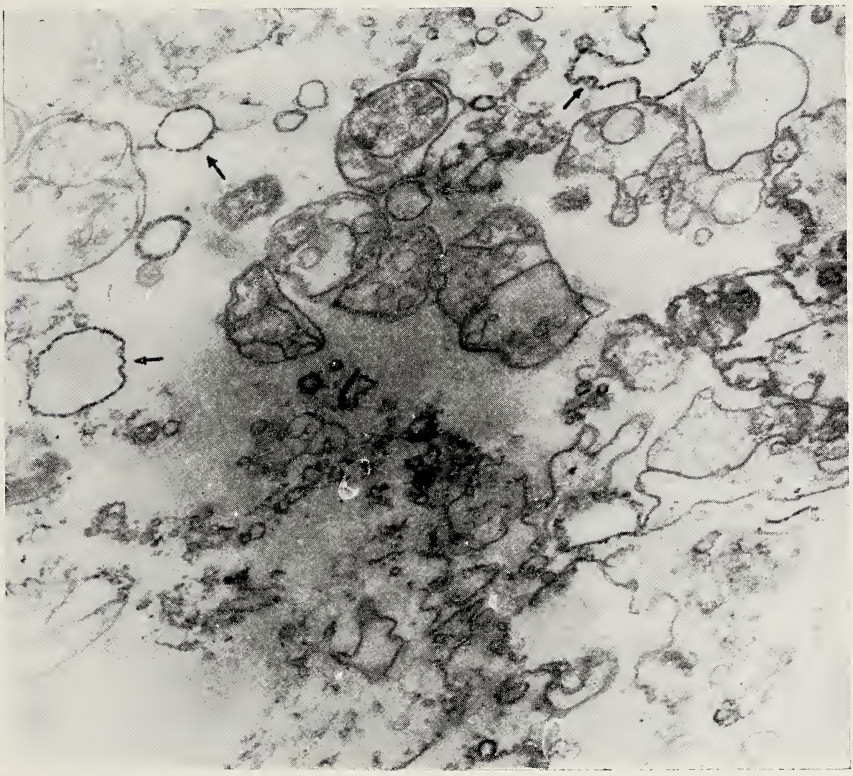


Fig. 3. — Micrografia elettronica della frazione B di un preparato di membrana plasmatica isolata dall'epatocellula di ratto tiroidectomizzato. Le frecce indicano le probabili contaminazioni da reticolo endoplasmatico. Ingrandimento: 24000 X.

Nelle Tabelle II e III si riportano i livelli e la distribuzione dei lipidi in alcune classi, relativi alla membrana plasmatica dell'epatocellula dei ratti normali e tiroidectomizzati. Circa la distribuzione, i lipidi totali negli animali tiroidectomizzati presentano una ripartizione tra lipidi neutri e fosfolipidi diversa da quella dei ratti normali: le due classi, infatti, risultano pressocché equiripartite. La membrana plasmatica dei ratti tiroidectomizzati, nonostante l'aumento dei lipidi neutri, presenta un con-

tenuto di colesterolo totale inferiore a quello dei normali. La tiroidectomia, inoltre, determina una modificazione della distribuzione del colesterolo nelle due frazioni, libera ed esterificata: nei ratti normali, infatti, il colesterolo è presente quasi esclusivamente nella forma libera, mentre nei

TABELLA II

Effetto della tiroidectomia sulle principali classi dei lipidi nella membrana plasmatica dell'epatocellula di ratto.

Lipidi (1)	N			Tir		
	mg/mg Pr	% LT	% LN	mg/mg Pr	% LT	% LN
Lipidi totali	0,944-0,936	100	—	1,020-1,109	100	—
Fosfolipidi	0,607-0,633	66,0	—	0,520-0,565	51,0	—
Lipidi neutri	0,337-0,303	34,0	100	0,500-0,544	49,0	100
Colesterolo libero	0,113-0,123	12,6	37,1	0,028-0,031	2,8	5,7
Colesterolo esterificato	0,008-0,013	1,2	3,3	0,034-0,036	3,3	6,6

(1) I valori rappresentano i risultati relativi a 2 pools di membrane ottenute dal fegato di 6 ratti ciascuno.

ratti tiroidectomizzati esso è costituito dal 46 % di colesterolo libero e dal 54 % di esteri.

La diminuzione dei fosfolipidi totali osservata nei ratti tiroidectomizzati è a carico soltanto delle fosfatidiletanolammine e delle fosfatidil-

TABELLA III

Effetto della tiroidectomia sulla ripartizione dei fosfolipidi nella membrana plasmatica dell'epatocellula di ratto.

Fosfolipidi (1)	N			Tir		
	mg/mg Pr	% FL	% LT	mg/mg Pr	% FL	% LT
Fofsfatidiletanolammine	0,187-0,195	31,3	20,2	0,088-0,096	17,4	8,5
Fosfatidilserine	0,060-0,068	10,5	6,8	0,057-0,062	11,5	5,6
Fosfatidilcoline	0,270-0,284	45,6	29,5	0,135-0,145	26,7	13,1
Sfingomieline	0,050-0,066	9,6	6,2	0,150-0,163	29,6	14,5
Lisolecitine	0,020-0,016	3,0	1,9	0,080-0,076	14,8	7,3

(1) I valori rappresentano i risultati relativi a 2 pools di membrane ottenute dal fegato di 6 ratti ciascuno.

coline, cioè di quelle classi maggiormente rappresentate nei ratti normali. I livelli delle fosfatidilserine appaiono immodificati, mentre quelli delle sfingomieline e delle lisolecitine risultano notevolmente aumentati.

In conclusione, la tiroidectomia modifica sia i livelli, sia la ripartizione dei lipidi nelle varie classi. Per quanto riguarda i livelli, la tiroidectomia induce un lieve aumento dei lipidi in toto, che si può mettere in relazione con la ben nota azione degli ormoni tiroidei sulla sintesi proteica: l'aumento dei lipidi può essere, cioè, spiegato con un rallentamento del loro catabolismo. Quest'azione, però, non è la sola che gli ormoni tiroidei appaiono indurre; infatti l'analisi della ripartizione dei lipidi nelle varie classi mostra un quadro notevolmente diverso da quello dei normali, con una diminuzione a carico di alcune classi ed un aumento a carico di altre. L'azione degli ormoni tiroidei risulta perciò più complessa e diretta specificamente sui costituenti lipidici della membrana.

Come già detto in precedenza, il ruolo dei lipidi della membrana plasmatica è duplice, aspecifico e specifico. È stato dimostrato, infatti, che i lipidi determinano il grado di fluidità delle membrane e che questa azione è in rapporto con il contenuto in colesterolo e con la lunghezza ed in grado di insaturazione delle catene idrocarburiche degli acidi grassi dei fosfolipidi. Il colesterolo, interponendosi tra queste, ne impedisce la cristallizzazione inducendo nelle membrane una notevole rigidità [15]. Per quanto riguarda le catene idrocarburiche Overath e Träuble [16] hanno messo in evidenza che la temperatura alla quale avviene la transizione stato cristallino-stato fluido di miscele fosfolipidiche aumenta all'aumentare della lunghezza delle catene carboniose e diminuisce all'aumentare del grado di insaturazione di queste ultime. I lipidi, inoltre, e precisamente i fosfolipidi, modulano in maniera specifica l'attività di numerosi enzimi [17-19].

Nel tentativo di spiegare i risultati da noi ottenuti alla luce di quanto è noto in letteratura, possiamo suggerire per quanto riguarda il colesterolo, che la notevole riduzione della frazione libera dovrebbe determinare un aumento della fluidità della membrana dell'epatocellula dei ratti tiroidectomizzati. Accanto a questa riduzione si osserva, però, un aumento della frazione esterificata, risultato che potrebbe compensare la diminuzione del livello del colesterolo libero, se gli acidi grassi che costituiscono tali esteri presentano una lunghezza della catena ed un grado di insaturazione adeguati.

Le variazioni da noi osservate a carico dei fosfolipidi potrebbero poi essere messe in relazione con le variazioni delle attività enzimatiche determinate. A tale proposito la riduzione dell'attività p-nitrofenilfosfatasica

potrebbe essere dovuta a quella delle fosfatidilcoline. Alcuni AA. [5] infatti, hanno mostrato una dipendenza dell'attività di questo enzima dalle fosfatidilcoline.

Un risultato più difficilmente spiegabile è quello relativo alla 5′-nucleotidasi. Secondo Widnell [20] l'attività di questo enzima dipende dalla presenza delle sfingomieline: per l'enzima purificato, a concentrazioni che vanno da 1 a 4 μmoli di sfingomielina/mg di proteina, si osserva la massima attività; nei nostri preparati l'attività enzimatica si riduce nonostante l'aumento delle sfingomieline. Altri AA. [21] hanno osservato una relazione tra l'attività 5′-nucleotidasica e gli acidi grassi dei fosfolipidi della membrana: infatti, in ratti tenuti a dieta priva di acidi grassi essenziali, nella membrana dell'epatocellula, si determinava una riduzione di tali acidi ed una contemporanea diminuzione dell'attività 5′-nucleotidasica. Quest'ultima dipenderebbe, quindi, non solo dalle sfingomieline, ma anche dagli acidi grassi essenziali.

Non avendo determinato nei nostri esperimenti i livelli e la distribuzione degli acidi grassi dei fosfolipidi della membrana, non possiamo stabilire una eventuale relazione tra questi e l'attività 5′-nucleotidasica. Sulla base di risultati più completi il contrasto che emerge dal paragone dei nostri dati con quelli di Widnell potrebbe risultare soltanto apparente.

In conclusione, i nostri esperimenti mostrano che gli ormoni tiroidei influenzano la composizione lipidica della membrana plasmatica dell'epatocellula. La tiroidectomia determina un lieve aumento dei lipidi totali ed una variazione notevole della loro ripartizione nelle varie classi. Queste modificazioni potrebbero essere messe in relazione sia con la variazione di densità, sia con la riduzione delle attività 5′-nucleotidasica e p-nitrofenilfosfatasica osservate.

Gli AA. ringraziano il dott. Lucio Botte che ha eseguito le micrografie elettroniche ed il sig. Giuseppe Basileo che ha curato la stabulazione degli animali ed ha operato la tiroidectomie.

BIBLIOGRAFIA

[1] Ray T. K., 1970 - *A modified method for the isolation of the plasma membrane from rat liver.* Bioch. Bioph. Acta, **196**, 1-9.

[2] Lowry O. H., Rosenbrough N. J., Farr L. A., and Randall R. J., 1951 - *Protein measurement with the Folin phenol reagent.* J. Biol. Chem., **193**, 265-275.

[3] Burton K., 1956 - *A study of the conditions and mechanism of the diphenylamine reaction for the colorimetric estimation of deoxyribonucleic acid.* Biochem. J., **62**, 315-318.

[4] Ceriotti G., 1955 - *Determination of nucleic acids in animal tissue.* J. Biol. Chem., **214**, 59-63.

[5] Emmelot P. and Bos C. J., 1968 - *Studies on plasma membranes. V. On the lipid dependence of some phosphohydrolases of isolated rat liver plasma membranes.* Bioch. Bioph. Acta, **150**, 341-353.

[6] Swanson M. A., 1950 - *Phosphatases of liver. I. Glucose-6-Phosphatases.* J. Biol. Chem., **184**, 647-659.

[7] Sabatini D. D., Bensch K., and Barrnet J. R., 1963 - *Cytochemistry and electron microscopy. The preservation of cellular ultrastructure and enzymatic activity by aldehyde ficsation.* J. Cell. Biol., **17**, 19-58.

[8] Luft J. M., 1961 - *Improvement in epoxy resin embedding methods.* J. Bioph. Bioch. Cytol., **9**, 409-414.

[9] Folch J., Lees M., and Sloane Stanley G. H., 1957 - *A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues.* J. Biol. Chem., **226**, 497-509.

[10] Skipski V. P., Smolowe A. F., Sullivan R. C., and Barclay M., 1965 - *Separation of lipid classes by thin layer chromatography.* Bioch. Bioph. Acta, **106**, 386-396.

[11] Skipski V. P., Peterson R. F., and Barclay M., 1964 - *Quantitative analysis of phospholipids by TCL.* Bioch. J., **90**, 374-378.

[12] Skipski V. P., Peterson R. F., Barclay M., and Reggio R. B., 1968 - *Quantitative analysis of simple lipid classes by TCL.* Bioch. Bioph. Acta, **152**, 10-19.

[13] Raheja R. K., Kaur C., Singh A., and Bhatia I. S., 1973 - *New colorimetric method for the quantitative estimation of phospholipids without acid digestion.* J. Lipid Res., **14**, 695-697.

[14] Zak B., Zlatkis A., and Boye A. V., 1953 - *A new method for the direct determination of serum cholesterol.* J. Lab. Clin. Med., **41**, 485-487.

[15] Ladbrooke B. D., Jenkinson T. J., Kamat V. B., and Chapman D., 1968 - *Physical studies of myelin. I. Thermal analysis.* Bioch. Bioph. Acta, **164**, 101-109.

[16] Overath P., and Trauble H., 1973 - *Phase transitions in cells, membranes and lipids of* E. Coli. Biochemistry, **12**, 2625-2634.

[17] Schwarz A., Lindenmayer G. E., and Allen J. C., 1975 - *Further studies of the correlation between the inotropic action of ouabaine and it interaction with Na^+- K^+-adenosine triphosphatase: isolated perfused rabbit and cat hearts.* Pharmac. Rev., **27**, 119-127.

[18] Roelofsen B., and van Deenen L. L. M., 1973 - *Lipid requirement of membrane bound ATPase. Studies on human erytrocyte ghosts.* Eur. J. Bioch., **40**, 245-257.

[19] Kimelberg H. K., and Papahadjopoulos D. 1972 - *Phospholipids requirement for ($Na^+ + K^+$)-ATPase activity: head group specificity and fatty acids fluidity.* Bioch. Bioph. Acta, **282**, 277-292.

[20] Widnell C. C., 1974 - *Purication of rat liver 5'-Nucleotidase as a complex with Sphingomyelin.* Methods in Enzymology, **32**, parte B 368-374.

[21] Brivio-Haugland R. P., Louis S. L., Musch K., Waldeck N., and Williams M. A., 1976 - *Liver plasma membranes from essential fatty acid-deficient-rats. Isolation, fatty acid composition, and activities of 5'-Nucleotidase, ATPase and Adenylate cyclase.* Bioch. Bioph. Acta, **433**, 150-163.

Boll. Soc. Natur. in Napoli
vol. 85, 1976, pp. 639-651, tavv. 2

La finestra tettonica di Campagna (M. Picentini, Salerno) *

Nota di EUGENIO TURCO
presentata dai soci PAOLO SCANDONE e ITALO SGROSSO

(Tornata del 22 dicembre 1976)

Riassunto. — È stata rilevata in dettaglio la finestra tettonica di Campagna, dove affiorano le seguenti unità dal basso:

— Unità di M. Croce. Dolomie e brecce dolomitiche, calcari, arenarie e marne. Età: Trias superiore?-Miocene (Serravalliano-Tortoniano). Spessore: 500-600 metri. Collocazione paleogeografica: fianco orientale del Bacino Lagonegrese, collegante il bacino alla piattaforma Abruzzese-Campana.

— Unità lagonegrese I. Calcari con liste e noduli di selce, scisti silicei. Età: Carnico-Giurassico superiore. Spessore 200 mt circa. Collocazione paleogeografica; parte assiale del Bacino Lagonegrese.

— Unità lagonegrese II. Formazione di M. Facito, calcari con liste e noduli di selce, scisti silicei, galestri, « flysch rosso » e flysch numidico. Età: Anisico-Miocene inferiore (Aquitaniano). Spessore massimo 400-500 metri. Collocazione paleogeografica: fianco occidentale del Bacino Lagonegrese, collegante il bacino con la piattaforma Campano-Lucana.

— Unità carbonatica superiore. Dolomie e calcari. Età: Carnico-Cretacico. Spessore: alcune migliaia di metri. Collocazione paleogeografica: corpo centrale della piattaforma Campano-Lucana.

La struttura è ben evidente nei pressi di Campagna dove le profonde incisioni nella Vallimala e nel Torrente Tenza hanno messo a nudo l'Horst centrale del M. Croce, circondato dai terreni relativamente più erodibili delle unità lagonegresi, circondate a loro volta dalla ripida cornice dei carbonati della piattaforma Campano-Lugana.

Abstract. — The Campagna tectonic window (Picentini Mts., Salerno) has been mapped in detail.

Here the following tectonic units outcrop:

— M. Croce Unit. Dolomites and dolomitic breccias; limestones; marls and sandstones. Age: Upper Triassic? Miocene (Serravallian-Tortonian). Thickness:

* Lavoro eseguito con il contributo del CNR n. 75.01250.05.

500-600 metres. Palinspatic position: eastern flank of the Lagonegro basin, linking this basin with the Abruzzi-Campania carbonate platform.

— Lagonegro Unit I. Cherty limestones; claystones, and radiolarites. Age: Upper Triassic (Carnian)-Upper jurassic. Thickness: 150-200 metres. Palinspatic position: axial part of the Lagonegro basin.

— Lagonegro Unit II. M. Facito formation (clays, marls and siltstones; subordinately limestones); chert dolomites and dolomitic breccias; claystones, radiolarites and graded microbreccias; Galestri Formation (black claystones and allodapic limestones); « Red Flysch » formation (graded calcarenites and coloured marls); Numidian flysch (quartzarenites). Age: Middle Triassic (Anisian). Lower Miocene (Aquitanian). Maximum thickness 400-500 metres. Palinspatic position: western flank of the Lagonegro basin, linking this basin with the Campania-Lucania carbonate platform.

— Upper Carbonate Unit. Dolomites and neritic limestones. Age: Upper Triassic.-Cretaceous Thickness: some thousand metres. Palinspatic position: central part of the Campania-Lucania carbonate platform.

The structural pattern is simple and well exposed near Campagna. Here the deep Vallimala and Tenza valleys isolate the central Horst of M. Croce surrounded by the more erodible Lagonegro terranes. The margin of the window is marked by a sharp scarp consisting of Campania-Lucania platform carbonates.

1. Introduzione

La presenza di finestre tettoniche nei M. Picentini veniva segnalata da Ietto nel 1963. L'Autore distingueva nelle vicinanze di Giffoni Valle Piana, due successioni in sovrapposizione tettonica, la sottostante costituita da calcari con liste e noduli di selce e da scisti silicei, la sovrastante costituita da un complesso calcareo-dolomitico.

In seguito lo stesso Ietto (1963) occupandosi degli aspetti tettonici del gruppo dei M. Picentini, segnalava la presenza di scaglie tettoniche nell'ambito della serie calcareo-dolomitico mesozoica, da altri (Ardigò, 1959) interpretate come trasgressioni, e le poneva in relazione al sovrascorrimento della serie carbonatica sugli scisti silicei. Ancora lo stesso Autore (1965), tornando ai problemi della tettonica dei M. Picentini, ipotizzava una possibile struttura della finestra tettonica di Campagna (M. Raione, M. Ripalta, M. Il Pizzo, M. Croce). Supponendo le dolomie triassiche del M. Croce geometricamente soprastanti gli scisti silicei, e visto che a poca distanza (base del versante orientale del M. Ripalta e del M. Raione) gli scisti silicei vengono direttamente a contatto con i calcari del Lias, giustificava la scomparsa di circa 1200-1300 mt di Trias (M. Croce), ammettendo fenomeni di « incappucciamento » da parte dei terreni plastici sottostanti.

Nel 1967 Scandone, Sgrosso e Vallario riconoscevano invece la sovrapposizione della serie calcareo-silico-marnosa (calcari con liste e noduli di selce, scisti silicei e galestri) sulla serie carbonatica del M. Croce. Nei pressi di Campagna gli Autori descrivono, dal basso verso l'alto la seguente successione: unità carbonatica di M. Croce (con caratteri di bordo di piattaforma) - unità lagonegresi I e II; unità carbonatica superiore. Essi segnalavano inoltre lembi di terreni in facies di flysch (che ascrivevano alla serie del Cilento) intrappolati tra le varie unità in maniera caotica.

Le due unità carbonatiche venivano allora attribuite allo stesso dominio paleogeografico, ritenuto esterno rispetto al Bacino Lagonegrese, e la posizione delle unità lagonegresi tra queste due unità carbonatiche portò gli Autori suddetti ad una complicata interpretazione cinematica.

Successivamente venivano distinte nell'Appennino meridionale due piattaforme carbonatiche (D'Argenio e Scandone 1969; Pescatore, Sgrosso e Torre 1970), la prima (Piattaforma Campano-Lucana) considerata interna, la seconda (Piattaforma Abruzzese-Campana) esterna, separata dal Bacino Lagonegrese (Ippolito e Sgrosso 1972; Scandone 1972). Ciò portava ad una reinterpretazione della finestra tettonica di Campagna (Scandone 1972; D'Argenio, Pescatore e Scandone 1973): l'unità inferiore del M. Croce veniva attribuita al margine interno della Piattaforma Abruzzese-Campana, l'unità carbonatica superiore al corpo centrale della Piattaforma Campano-Lucana.

Scandone e Sgrosso nel 1974 tornando ai problemi di Campagna forniscono una prima descrizione della porzione miocenica dell'unità più bassa, che attribuiscono al fianco esterno del Bacino Lagonegrese, ovvero alla scarpata interna della Piattaforma Abruzzese-Campana. In questo lavoro gli Autori evidenziano inoltre le caratteristiche più salienti di tutta la finestra.

Infine F. Ortolani (1974) nell'illustrare lo schema tettonico dei Monti Picentini, della Valle del Sele e del gruppo di Monte Marzano - Monte Ogna, separa la finestra tettonica di Campagna da quella di Salitto e Montecorvino Rovella, che invece (come già prospettato da Scandone e Sgrosso 1974) costituiscono un'unica grande finestra senza soluzioni di continuità.

Con questa breve nota mi propongo di descrivere, attraverso un rilevamento di dettaglio, la struttura tettonica di tutta la finestra.

L'area rilevata è compresa nelle tavolette Senerchia III S.E. e Montecorvino Rovella III S.O. del Foglio 186, e per una strettissima fascia nelle tavolette. Campagna IV N.E. Eboli IV N.O. del Foglio 198.

La finestra tettonica di Campagna comprende un'area a forma quasi circolare, a nord di Campagna, al centro della quale si erge il M. Croce. Nei pressi della Vallimala il cerchio si apre e la finestra continua verso WSW fino a Salitto e Montecorvino Rovella. Su questo lato tutte le unità della finestra sono tettonicamente ricoperte da terreni caotici appartenenti alle unità Sicilidi.

2. Descrizione delle unità affioranti

Nell'area rilevata si distinguono, dal basso verso l'alto, le seguenti unità tettoniche:

a) unità carbonatica del M. Croce;

b) unità lagonegrese I;

c) unità lagonegrese II;

d) unità carbonatica superiore, correlabile con l'unità Alburno-Cervati di Scandone (1972).

Tra Salitto e Montecorvino Rovella le unità *a-c-d-* sono a loro volta ricoperte da terreni caotici sicilidi.

2.1. *Unità carbonatica del M. Croce*

È l'unità tettonica più bassa nell'area rilevata, e corrisponde a parte della scarpata che raccordava il Bacino Lagonegrese con la Piattaforma Abruzzese-Campana. In essa si distinguono due formazioni, l'inferiore dolomitica o dolomitica-calcarea, la superiore calcareo-marnoso-arenacea. Il passaggio tra le due è in genere graduale e visibile in più punti.

2.1.1. *Dolomie di M. Croce*

Di questa formazione si conosce abbastanza bene la parte alta, passante alle « arenarie e calcari della Vallimala », mentre è pressocché sconosciuta la parte bassa. Nella Vallimala e nell'incisione del F. Tusciano si hanno le migliori esposizioni relativamente alla parte alta. Al M. Croce le dolomie sono mal stratificate, e seguirne la normale successione non è sempre possibile. In ogni caso non si rinvengono mai terreni che fanno passaggio alla formazione calcareo-terrigena. I litotipi sono qui costituiti da brecce dolomitizzate grigio-chiare e biancastre e da dolomie massiccie

biancastre. Le brecce sono quantitativamente predominanti e spesso sono ricchissime di frammenti di selce. Nell'alta Vallimala e nell'incisione del F. Tusciano le dolomie sono invece generalmente ben stratificate, con liste e noduli di selce. In alcuni strati si riconoscono brecce intraformazionali ricchissime di frammenti di selce. Nel profilo dell'alta Vallimala descritto da Scandone e Sgrosso (1974) alle dolomie con selce seguono brecce calcaree poligeniche (qualche decina di metri), calcareniti a macroforaminiferi e microfauna pelagica del Miocene inferiore (qualche metro), flysch calcareo-marnoso-arenaceo.

Nei pressi del Monastero di Avigliano, lungo il taglio della strada, si può osservare, dal basso in alto, una successione molto particolare che si rinviene solo in questa località:

a) dolomie di M. Croce, mal stratificate;

b) dolomie grigio-chiare, ben stratificate, con liste e noduli di selce (10-12 metri);

c) argilliti plumbee, intercalate da calcari allodapici e siltiti (8-10 metri);

d) calcari nodulari tipo « ammonitico rosso » e calcari bianchi ricchi di lamellibranchi pelagici (9-10 metri);

e) brecce dolomitiche biancastre (20-30 metri);

f) arenarie e marne del flysch della Vallimala.

Il contatto tra *a*) e *b*) è mal esposto; quello tra *b*) e *c*) è meccanico, ma sembra di origine stratigrafico; il contatto tra *c*) e *d*) è certamente stratigrafico; quello tra *d*) ed *e*) è mal esposto, ma probabilmente stratigrafico; il contatto tra *e*) ed *f*) è tettonico.

In tutta l'area rilevata facies di tipo « rosso ammonitico » non sono state mai rinvenute, né nell'unità di M. Croce, né nell'unità lagonegresi.

Allo stato attuale delle conoscenze si possono avanzare due ipotesi:

1) tutta la successione appartiene all'unità di M. Croce;

2) i terreni *b-e* appartengono ad un'altra unità tettonicamente inclusa nell'unità di M. Croce.

L'ipotesi più attendibile, con gli elementi disponibili, sembra la prima, anche tenendo conto della grande variabilità laterale dei carbonati di M. Croce.

2.1.2. *Arenarie e calcari della Vallimala*

Questa formazione, così denominata da Scandone e Sgrosso (1974) viene da questi Autori descritta in un profilo ricostruito in due sezioni,

nell'alta Vallimala per la parte bassa e al M. Serra della Manca per la parte alta. In questo profilo vengono distinti dal basso verso l'alto i seguenti membri:

a) membro marnoso. Spessore 60-70 m;
b) membro arenaceo. Spessore 100-130 m;
c) membro calcareo. Spessore circa 130 m;
d) membro calcareo-arenaceo. Spessore massimo 25-30 m.

Secondo questi autori l'età della successione è compresa tra il Miocene inferiore ed il Serravalliano.

L'inizio della sedimentazione arenacea è attribuito al Langhiano superiore. Alti profili si possono ricostruire abbastanza agevolmente nel F. Tusciano dove il membro marnoso è meglio esposto che alla Vallimala.

Nel membro arenaceo sono presenti grossi olistoliti che raggiungono le dimensioni di migliaia di m.c. e sono distribuiti tra Salitto e Montecorvino Rovella fino al M. Serra della Manca.

2.2. *Unità lagonegrese I*

È presente con discreti affioramenti nei pressi di Campagna e in località Cerreta, ed è rappresentata dai calcari con selce e degli scisti silicei entrambi in facies Lagonegro-Sasso di Castalda (Scandone 1967). Al Castello di Campagna le due formazioni sono in successione normale e il passaggio è graduale. Alla Cerreta la successione è invece in parte raddoppiata da locali rovesciamenti e, a differenza di Campagna, i calcari con selce e gli scisti silicei presentano un contatto meccanico. Lo spessore affiorante dell'unità è intorno ai 150 mt.

2.3. *Unità lagonegrese II*

A differenza della precedente questa unità affiora estesamente quasi su tutto il bordo della finestra. In essa sono riconoscibili dal basso verso l'alto: la formazione di M. Facito, i calcari con selce, gli scisti silicei, i galestri, il « flysch rosso », il flysch numidico.

2.3.1. *Formazione di M. Facito*

Affiora più o meno estesamente a nord di Campagna e in piccoli lembi in località Cerreta. Generalmente gli affioramenti sono ridotti a

boudins, e non sempre è possibile seguire un profilo ordinato. Sono presenti i seguenti litotopi: argille e argille siltose giallastre; marne argillose grige più o meno scagliettate; siltiti rosse e verdi; marne e argilliti rosso-vinaccia e verdognole; argille siltose rosse fogliettate; brecciole e calcareniti grigie; conglomerati poligenici; calcilutiti silicifere verdastre. Tra Campagna e Massaria Granito le argille siltose giallastre, ricche di frustoli carboniosi e pirite contengono coralli individuali e strati calcarei ricchi di alghe. Gli strati argillosi contengono spesso daonelle. Gli strati più ricchi si rinvengono nella località Cerreta in un piccolo affioramento di argille rosse (livello a *Daonelle lommeli*). Appartiene infine alla formazione di M. Facito un piccolo affioramento di calcari di scogliera in sinistra del T. Tenza sotto al M. S. Salvatore, tagliato dalla Strada per il Santuario della Madonna di Avigliano.

2.3.2. *Calcari con selce*

Sono la formazione meglio rappresentata di questa unità. Constano di una sequenza monotona di dolomie grigie e biancastre con liste e noduli di selce, marne grigie e verdastre, straterelli di marne giallastre dolomitizzate, calcari nodulari alternati ad argilliti verdognole.

Le dolomie con selce prevalgono quantitativamente sugli altri litotipi, e sono tipiche dalla facies S. Fele (Scandone 1967). Nei pressi di Madonna del Rosario si rinvengono *halobie* nei livelli marnosi.

In più punti i calcari con selce poggiano sulle argille della M. Facito, ma un passaggio stratigrafico tra le due formazioni non è mai ben esposto.

2.3.3. *Scisti silici*

Sono anch'essi ben rappresentati in tutta la finestra, e consistono di brecciole calcaree gradate con liste e noduli di selce, marne silicifere, argilliti grigio-piombo, diaspri rossastri e grigio verdognoli, brecciole poligeniche (spesso le dimensioni dei clasti superano i 2 cm), calcari talora siliciferi, Generalmente il passaggio stratigrafico con i calcari con selce non è ben esposto. Nei pressi di M. Calvo è ben esposto il passaggio stratigrafico ai galeastri.

2.3.4. *Galestri*

Sono costituiti da un'alternanza di calcilutiti, marne e argilliti, calcari marnosi siliciferi e brecciole gradate. Affiorano solo nella località

Cerreta e nei pressi di M. Calvo. Alla Cerreta, nel taglio della strada, affiora una discreta sequenza dove si possono osservare alternanze di brecciole gradate con clasti superiori ai 2 centimetri. L'abbondanza di brecciole gradate sia in questa che nella precedente formazione, testimoniano caratteri di marcata prossimalità, maggiore che nella sezione tipo di S. Fele.

2.3.5. « *Flysch rosso* »

È costituito da calcareniti e calcilutiti con intercalazioni di marne argillose rosse e verdognole, e da brecciole a macroforaminiferi. Affiora in piccoli lembi in sinistra del T. Tenza sotto il Monte S. Salvatore e in affioramenti relativamente più estesi tra Salitto e Montecorvino-Rovella, e forma comunemente irregolari *boudins* tra le arenarie della Vallimala e i carbonati della piattaforma interna.

2.3.6. « *Flysch numidico* »

È costituito da arenarie quarzose giallastre in strati e banchi. Si rinviene in piccoli affioramenti (o semplici olistoliti) generalmente a contatto con le arenarie e calcari della Vallimala. Solo in località Cerreta, il flysch numidico, dove è meglio rappresentato, si rinviene parzialmente a contatto con il « flysch rosso ».

2.4. *Unità carbonatica superiore*

Questa unità corrisponde, con ogni probabilità, all'unità Alburno-Cervati, ben nota in letteratura (Scandone 1972), e borda tutta la finestra tranne che sul lato compreso tra Salitto e Montecorvino Rovella. Ietto (1965) segnala nei dintorni di M. Ripalta e M. il Pizzo un contatto tettonico tra calcari del Lias e calcari di età giurassico superiore - cretacico inferiore. Il problema di scaglie tettoniche nell'ambito dei calcari dell'unità carbonatica non è stato affrontato in questo lavoro.

3. La struttura tettonica

La finestra tettonica di Campagna è la più profonda dei Monti Picentini, ed è l'unica nella quale siano visibili quasi tutte le unità appenniniche.

La struttura abbastanza semplice tra l'alta Vallimala e Monte Corvino Rovella; diventa più complicata nella zona di Compagna dove la tettonica recente ha più condizionato l'assetto generale. Per meglio semplificare la descrizione si preferisce scomporre la finestra in due parti: la finestra di Campagna s.s. e la parte compresa tra Montecorvino Rovella e la Vallimala.

a) La finestra di Campagna s.s. è la parte più spettacolare di tutta la finestra. Attraverso un buco nella piattaforma interna, quasi perfettamente circolare ci si affaccia su tutte le unità principali dell'Appennino meridionale. Le unità interne affiorano lungo il bordo, e man mano che ci si sposta verso il centro affiorano le unità più esterne. Il M. Croce che si erge al centro, di questo buco rappresenta l'unità carbonatica più esterna dei Monti Picentini. Sul bordo i terreni della piattaforma interna poggiano in discordanza su tutte le unità ad essa più esterne. Lo stesso piano di contatto è fortemente discordante con la stratificazione dei carbonati della piattaforma. Infatti nell'alta Vallimala alla base di questa unità affiorano dolomie carniche; a sud (nei pressi di Campagna) gli strati più bassi sono rappresentati da calcari del Giurassico medio e superiore.

La prima fascia di terreni sottoposta al piastrone della piattaforma interna è costituita dalle unità lagonegresi le quali affiorano, anche se in maniera discontinua lungo tutto il bordo della finestra e talora, ribassate per faglia, anche nell'area centrale della finestra.

L'unità meglio rappresentata è l'unità lagonegrese II, che nei pressi di M. Calvo affiora con discreti spessori. Inizia qui con la formazione dei calcari con selce e prosegue verso l'alto con gli scisti silicei ed i galestri. Nella parte meridionale della finestra l'unità lagonegrese II inizia invece con la formazione di M. Facito; seguono i calcari con selce e gli scisti silicei ma gli spessori sono in genere ridotti e talvolta l'unità si riduce solo a sottili trucioli. L'area centrale della finestra (compreso il massiccio di M. Croce) è attraversata da una serie di faglie con discreto rigetto, in direzione NW-SE, e nelle zone ribassate affiora l'unità lagonegrese II con la formazione dei calcari con selce.

L'unità lagonegrese I è invece molto meno rappresentata. Si rinviene solo in due affioramenti, allineati in direzione nord-sud. Uno di essi è a Campagna, l'altro è nella parte nord tra M. Croce e M. Calvo. L'affioramento di Campagna è sottoposto alla formazione di M. Facito dell'unità lagonegrese II. A sud il contatto è coperto da una stretta fascia di detrito, ma con molta probabilità tra gli scisti silicei dell'unità lagonegrese I e i calcari della piattaforma interna sono interposti lembi dell'unità lagonegrese II. Sul lato NE questa unità invece viene a contatto per

faglia normale con le dolomie di M. Croce. Strutturalmente questo affioramento è riconducibile ad una anticlinale seguita da una sinclinale con assi in direzione WNW-ESE; il fianco anticlinale immergente a NE è ribassato da due faglie normali e nella zona più depressa affiora la formazione di M. Facito.

Tra M. Croce e M. Calvo, l'unità lagonegrese I è raddoppiata (lembi di calcari con selce ricoprono gli scisti silicei) e poggia sulla formazione delle arenarie e calcari della Vallimala. Qui i limiti con l'unità lagonegrese II non sono sempre chiari. Oltre alla difficoltà oggettiva della folta vegetazione, gli affioramenti non sono tali da permettere una buona distinzione tra gli scisti silicei della prima e della seconda unità.

Le faglie che attraversano l'area centrale dalla finestra oltre a creare piccoli Graben dove affiora l'unità lagonegrese II formano tra una fossa e l'altra una serie di strettissimi pilastri tettonici costituiti dalle dolomie di M. Croce, allungati in direzione NW-SE. La somiglianza litologica tra le dolomie di M. Croce ed alcuni termini dei calcari con selce dell'unità lagonegrese II può portare, in prima approssimazione, a semplificare la struttura del massiccio di M. Croce ad un unico pilastro, attorno al quale sono poggiate le unità più interne. Fortunatamente però alla base dei calcari con selce si rinvengono localmente lembi della formazione di M. Facito i quali permettono con buona approssimazione la distinzione tra le due unità.

Sulla zona settentrionale i depositi terrigeni della Vallimala sono ribassati rispetto all'Horst di M. Croce e formano in località Cerreta delle pieghe i cui nuclei sinclinali sono occupati da terreni delle unità lagonegresi.

Nella Vallimala, l'unità di M. Croce è attraversata da faglie normali in direzione NE-SW le quali ripetono la serie. Sul lato SE della Vallimala (sotto al M. Molare) le dolomie della piattaforma esterna sono direttamente sottoposte ai carbonati della piattaforma interna senza interposizione di alcun elemento del bacino intermedio.

b) La parte della finestra che va dall'alta Vallimala a Montecorvino Rovella presenta una struttura molto più semplice e solo una culminazione dell'asse della struttura che si allinea in direzione NE-SW porta in affioramento i carbonati dell'unità più bassa.

L'unità esterna, rappresentata generalmente dalle « arenarie e calcari della Vallimala » forma un'ampia fascia centrale che si estende con continuità da Montecorvino Rovella fino alla Vallimala. La valle del fiume Tusciano, che corre ortogonalmente a questa struttura costituisce uno spaccato naturale di notevole semplicità. Al nucleo centrale, affiorano le

dolomie di M. Croce parzialmente dislocate da faglie di modesto rigetto; seguono sui fianchi nord e sud le arenarie e calcari della Vallimala, l'unità lagonegrese II e l'unità carbonatica superiore.

I terreni lagonegresi in questa parte della finestra, sono rappresentati solo dall'unità lagonegrese II che anche qui borda con una fascia non sempre continua il margine della finestra. Gli affioramenti più vasti sono: sul lato nord tra Vallone dei Molari, Toppo Castelluccio e Acqua Buona; sul lato sud tra Salitto ed il F. Tusciano. Altri affioramenti di questa unità sono disposti a placche più o meno grandi sul lato sud-occidentale. Su questo lato tutte le unità (compresi i carbonati della piattaforma interna) sono coperte da terreni caotici delle unità sicilidi.

A Nord di Montecorvino Rovella, nella Valle del torrente Cornea si apre al di sotto della piattaforma interna una nuova piccola finestra di terreni lagonegresi, segnalata già dal 1963 da Ietto.

4. Suggerimento di un itinerario nella finestra tettonica di Campagna

Per meglio facilitare un'eventuale visita alla finestra tettonica viene indicato il seguente itinerario.

1) All'inizio del paese, alle spalle del monumento dei Caduti affiorano calcari del Lias con *Paleodasycladus mediterraneus*.

Sul lato nord del paese di Campagna affiorano calcari con selce e scisti silicei dell'unità lagonegrese I. I calcari con selce sono ben esposti nel T. Tenza e sotto il Castello, mentre gli scisti silicei affiorano, in una delle più belle esposizioni, nella estrema parte nord di Campagna sotto la Chiesa posta sulla strada che prosegue per Masseria Granito. Su questa strada non appena si lascia l'abitato di Campagna affiora estesamente la formazione di M. Facito.

Da Masseria Granito, seguendo la mulattiera lungo il Rio Vallimala si attraversa un esteso affioramento di calcari con selce della unità lagonegrese II, compreso tra due strettissimi affioramenti di dolomie di M. Croce. All'altezza di Vallone Grande, affiora, sotto ai calcari con selce, la formazione di M. Facito. Salendo verso la Vallimala si incontrano quindi dolomie calcari di M. Croce passanti superiormente alle « arenarie e calcari della Vallimala ». La successione è ripetuta più volte a causa di faglie dirette.

Nella parte alta della Vallimala si può osservare la sovrapposizione dei carbonati della piattaforma interna sulle arenarie e calcari della Vallimala, ma i contatti sono generalmente mal esposti.

2) Da Campagna proseguendo sulla strada del Monastero di Avigliano si giunge in località Cerreta. Qui affiorano galestri dell'unità lagonegrese II, i quali al Monte Calvo, immergono chiaramente sotto le dolomie della piattaforma interna. Sulla sella che si affaccia verso la Vallimala è ben esposto il ricoprimento dell'unità lagonegrese II sulla unità di M. Croce.

Ad Est di M. Calvo, invece, si osserva molto chiaramente il sovrascorrimento delle dolomie della piattaforma interna sugli scisti silicei dell'unità lagonegrese II.

3) Da Salitto percorrendo la strada che taglia il versante settentrionale delle Ripe di Pappalondo si giunge fino al F. Tusciano, dove al di sotto delle « arenarie e calcari della Vallimala », affiorano dolomie e calcari del M. Croce. Il passaggio tra questa formazione e la precedente è graduale come alla Vallimala.

4) Percorrendo la Strada Montecorvino-Acerno, a poca distanza dal Km. 19 sulla mulattiera che sale a Serra della Manca affiorano scisti silicei dell'unità lagonegrese II, in una piccola finestra tettonica, sottoposti alle dolomie della piattaforma interna. La superficie di contatto è una delle più chiare di tutta la finestra. Proseguendo lungo la SS 164 verso Acerno, ed imboccando al Km 23,5 circa la strada che scende nella valle del F. Tuscino, si giunge al Toppo Castelluccio, dove affiora in chiara esposizione l'unità lagonegrese II sovrapposta tettonicamente all'unità di M. Croce.

BIBLIOGRAFIA

Ardigò G., 1959 - *Osservazioni geologiche sulla valle alta del Tusciano e sulla media valle del Sele; Considerazioni generali sull'evoluzione dei monti Picentini (Appennino Meridionale)*. Boll. Soc. Geol. d'It., Roma.

D'Argenio B., Pescatore T. e Scandone P., 1973 - *Schema geologico dell'Appennino Meridionale (Campania e Lucania)*. Atti. Acc. Lincei, quad. 183, Roma.

D'Argenio B. e Scandone P., 1969 - *Jumrassic facies pattern in the Southern Apennines (Campania-Lucania)*. (Coll. on the Mediterranean Jurassic, Budapest). Ann. Inst. Geol. Publ. Hungar., 54.

Ietto A., 1963 - *I rapporti tettonici fra « scisti silicei » e dolomia nei dintorni di Giffoni Valle Piana (Salerno)*. Mem. Soc. Geol., Ital., 4, Bologna.

Ietto A., 1963 - *Nuovi aspetti della tettonica della serie calcareo-dolomitica mesozoica nel Salernitano*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, 72, Napoli.

Ietto A., 1965 - *Su alcune particolari strutture connesse alla tettonica di sovrascorrimento dei Monti Picentini (Appennino meridionale)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, 74, Napoli.

Ippolito F., D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973 - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino Meridionale.* Geology of Italy. The Earth Sciences Society of the Libyan Arab Republic. Tripoli, 1975. Editore Coy Squyres.

Ippolito F. e Sgrosso I., 1972 - *Sulle ricerche di idrocarburi nell'area litorale del Lazio e sulla loro inttrpretazione.* Riv. Min. Sicil., 133-135, Palermo.

Ortolani F., 1974 - *Assetto strutturale dei Monti Picentini, della valle del Sele e del gruppo di Monte Marzano Monte Ogna (Appennino Meridionale). Implicazioni Idrogeologiche.* Boll. Soc. Geol., It., 94, Roma.

Pescatore T., 1971 - *Considerazioni sulla sedimentazione miocenica nell'Appennino campano-lucano.* Atti acc. Pontaniana, n. s., 20, Napoli.

Pescatore T., Sgrosso I. e Torre M., 1970 - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione nel Miocene dell'Appennino campano-lucano.* Soc. Natur. in Napoli, 78, Napoli.

Scandone P., 1967 - *Studi di geologia lucana; la serie calcareo-silico-marnosa e i suoi rapporti con l'Appennino calcareo.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, 76, Napoli.

Scandone P., 1972 - *Studi di geologia lucana: Carta dei terreni della serie calcareo-silico-marnosa e note illustrative.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, 81, Napoli.

Scandone P. e Sgrosso I., 1963 - *Il mesozoico nel gruppo montuoso dell'Acellica (M. Picentini-Salerno).* Mem. Soc. Geol. It., 4, Bologna.

Scandone P. e Sgrosso I., 1974 - *La successione miocenica dell'alta Vallimala nella finestra tettonica di Campagna (Monti Picentini).* Boll. Soc. Geol., It., 93, Roma.

Scandone P., Sgrosso I. e Vallario A., 1967 - *Finestra tettonica nella serie calcareo-silico-marnosa lucana presso Campagna (Monti Picentini-Salerno).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, 76, Napoli.

Scandone P.,, Radocic R., Giunta G. e Liguori V., 1972 - *Sul significato delle Dolomie Fanusi e dei calcari ad ellipsactinie nella Sicilia Settentrionale.* Riv. Min. Sicil., 133-135, Palermo.

Sgrosso I., 1974 - *I rapporti tra la piattaforma carbonatica Campano-Lucano e la piattaforma Abruzzese Campana al M. Massico (Caserta).* Boll. Soc. Geol. It., 93, Roma.

A D

G

TT

RCO

LEGENDA

coperture detritiche, alluvionali ed eluviali quaternarie

Unità Sicilidi: arenarie micacee e argille plumbee, subordinatamente argille varicolori. PALEOCENE — CRETACICO

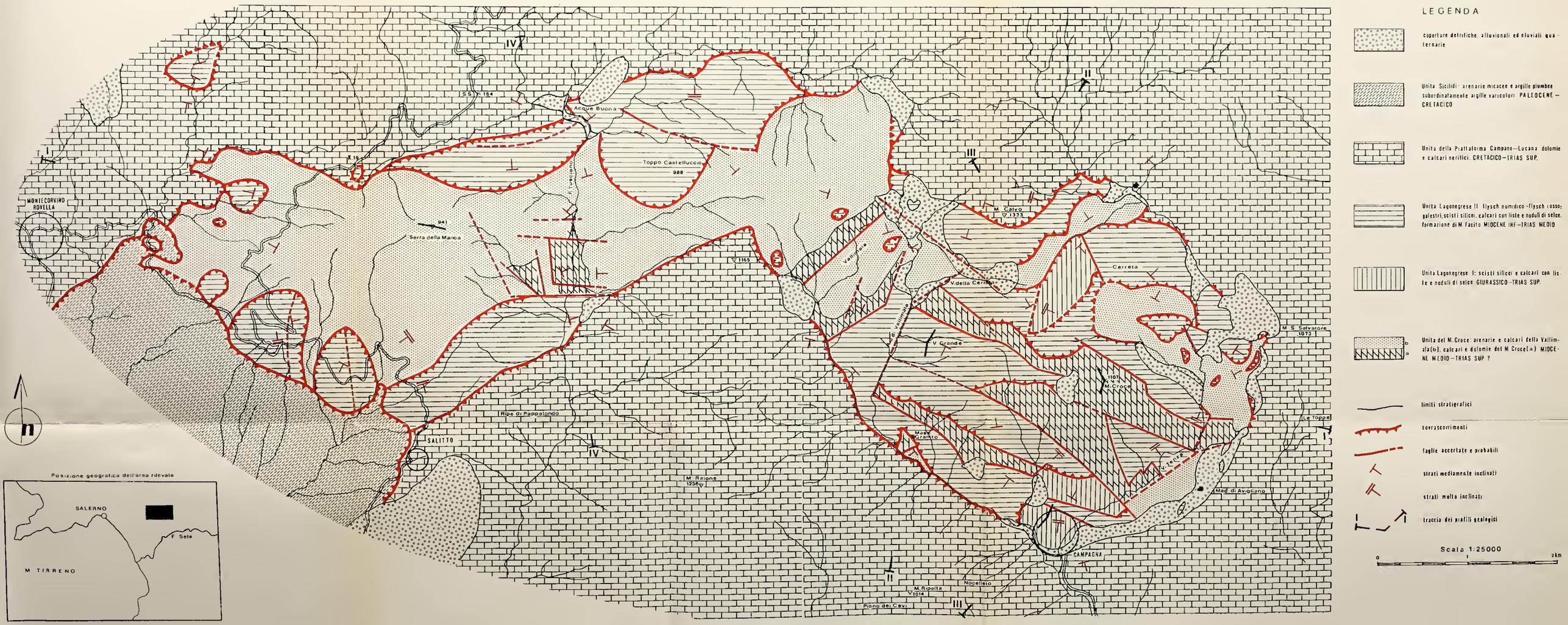
Unità della Piattaforma Campano—Lucana: dolomie e calcari neritici. CRETACICO—TRIAS SUP.

ISTITUTO DI GEOLOGIA E GEOFISICA DELL'UNIVERSITA' DI NAPOLI

LA FINESTRA TETTONICA DI CAMPAGNA (MONTI PICENTINI, SALERNO)

CARTA TETTONICA

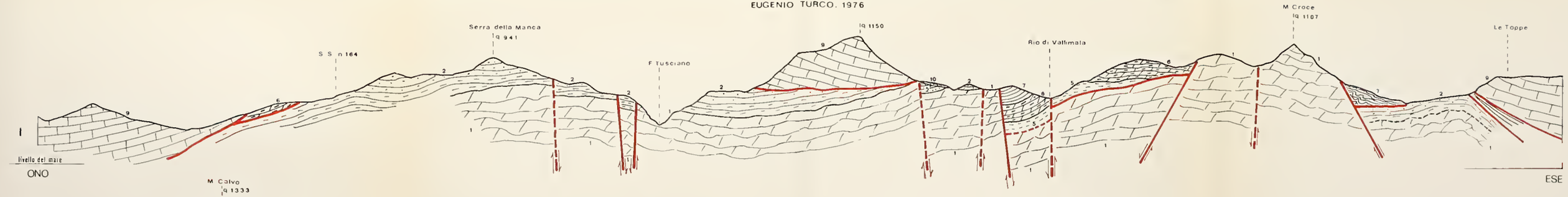
Rilevata da EUGENIO TURCO nell'anno 1976

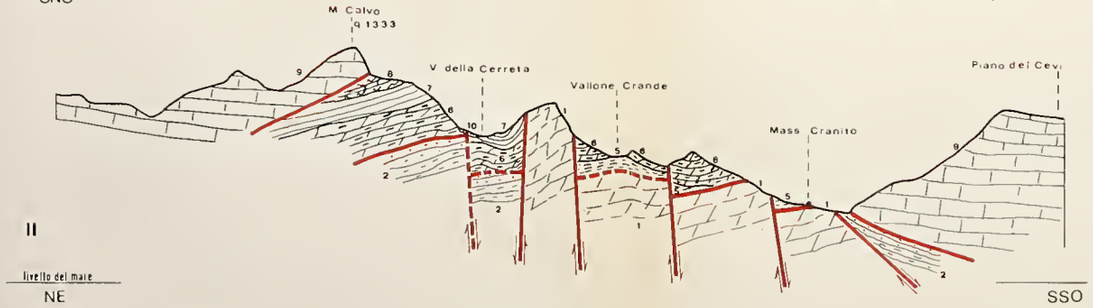


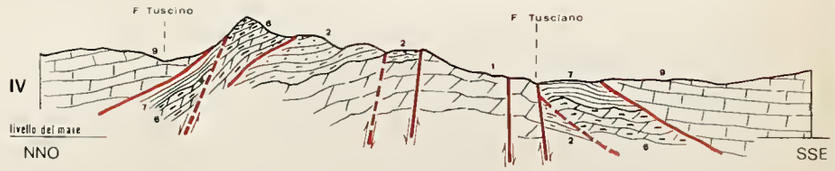
ISTITUTO DI GEOLOGIA E GEOFISICA DELL'UNIVERSITA' DI NAPOLI

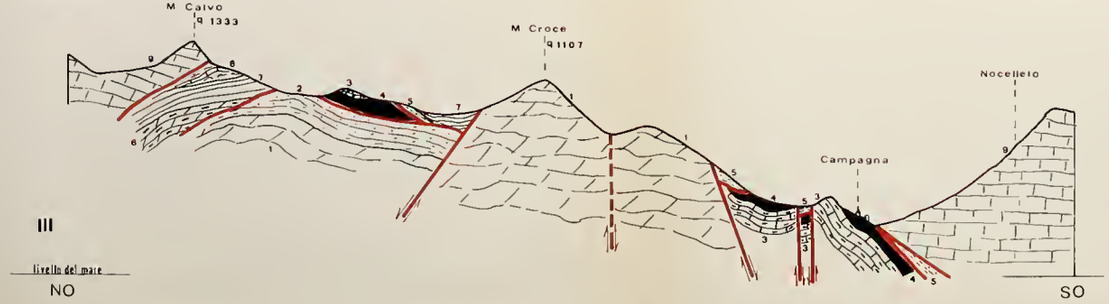
PROFILI GEOLOGICI ATTRAVERSO LA FINESTRA TETTONICA DI CAMPAGNA (MONTI PICENTINI, SALERNO)

EUGENIO TURCO, 1976









LEGENDA

10 Detrito quaternario

UNITA' DELLA PIATTAFORMA CAMPANO-LUCANA
9 Calcari e dolomie

UNITA' DI M CROCE I
2 Arenarie e marne
1 Calcari e dolomie

UNITA' LACONEGRESE I
4 Scisti silicei
3 Calcari con liste e noduli di selce

UNITA' LAGONEGRESE II
8 Galestri
7 Scisti silicei
6 Calcari con liste e noduli di selce
5 Formazione di M Facito

Scala 1 25000

0 1 2 km

PROCESSI VERBALI DELLE TORNATE E DELLE ASSEMBLEE GENERALI

Processo verbale dell'Assemblea generale del 30 gennaio 1976

Il giorno 30 gennaio 1976, alle ore 17,30, si è riunita in Assemblea generale la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: A. Palombi, P. Vittozzi, G. Corrado, A. Napoletano, G. Matteucig, G. B. de Medici, E. Ramundo, A. Dini, G. Parisi, N. Franciosa, A. P. Ariani, C. Maglione, D. Scaramella, A. Rosso, P. A. Vitagliano. P. Celico, D. De Simone, E. Abatino, O. Schettino, L. Joni, A. Rodriquez, G. Caputo, P. Battaglini, A. Speranza, P. Lucini, E. Oliveri del Castillo, D. Capolongo, M. Civita, P. Budetta, A. Cagliozzi, R. De Miranda, A. M. Ceccoli, A. Anastasio, A. Pierantoni, L. Galassi, L. Pingue, A. Piciocchi, A. Abbruzzese, L. Laureti.

In apertura di seduta il Presidente comunica la scomparsa del socio Califano annunziando che la sua figura sarà commemorata dal socio Merola.

Comunica, poi, le dimissioni del socio Costantino che l'Assemblea accetta.

Il Presidente legge, quindi, la relazione sull'andamento della Società nel decorso anno 1975 che qui di seguito si riporta.

RELAZIONE SULL'ANDAMENTO DELLA SOCIETÀ DEI NATURALISTI IN NAPOLI DURANTE L'ANNO 1975

1) *Attività della Società.*

A) È stata proseguita l'opera di sistemazione dei libri della preziosa Biblioteca nelle nuove scaffalature metalliche acquistate nel 1973-'74. Nello stesso tempo si è provveduto a rinnovare i cataloghi avvalendosi della collaborazione di ex funzionari della Biblioteca nazionale di Napoli.

B) Nel maggio 1975, per decisione unanime del Consiglio direttivo, la Società organizzò una Tavola rotonda su « L'inquinamento ambientale con particolare riferimento alla Provincia di Napoli ».

I vari aspetti del problema furono discussi da Soci particolarmente competenti e precisamente:

Prof. Pietro Battaglini: « Aspetti di Ecologia animale ».

Dott. Mario Manzi: « Rilevamenti di inquinamento atmosferico nelle aree industriali di Napoli ».

Prof. Luigi Mendìa: « Aspetti di Ingegneria sanitaria ».

Prof. A. Napoletano-Dott. G. Matteucig: « Inquinamento acustico ».

Prof. A. Palumbo: « Inquinamento atmosferico ».

Prof. A. Paoletti: « Inquinamento microbico ».

Prof. T. Pescatore: « Inquinamento di falde in zone carsiche ».

Dott. A. Pierantoni: « Inquinamento chimico delle acque marine ed interne ».

Alle relazioni seguì un ampio dibattito.

In occasione di tale tavola rotonda, la Società organizzò una semplice ma sentita manifestazione per esprimere i propri sentimenti di gratitudine ad alcuni soci che avevano compiuto un cinquantennio di appartenenza all'Accademia e passavano, quindi, nella categoria dei Soci benemeriti.

Essi sono: Selim Augusti, Luigi Califano, Antonio Carrelli, Giuseppe Imbò, Ester Majo Andreotti, Gustavo Mazzarelli, Arturo Palombi, Antonio Parascandola, Beatrice Torelli e Gioacchino Viggiani.

Ad essi fu offerta una medaglia ricordo, appositamente coniata, recante, tra l'altro, il nome del Socio benemerito e la data di iscrizione alla Società.

La cerimonia fu aperta da brevi, sentite parole del Presidente e nel corso di essa furono anche proiettati alcuni films di argomento naturalistico.

Non è mancata, tuttavia, la nota triste.

Nelle sedute di novembre e dicembre 1975 la Società ha dovuto compiere il dovere di commemorare alcuni soci scomparsi.

Precisamente il Consigliere Caputo ha commemorato il Prof. O. Pellegrino; il vice Presidente Napoletano ha ricordato la Prof. Ester Majo Andreotti ed, infine, il Consigliere Palombi ha ricordato la figura del Prof. Giuseppe Fadda.

2) *Soci.*

Nel 1975 sono stati ammessi alla Società 22 nuovi soci che ne avevano fatto domanda.

Attualmente, pertanto, i soci sono:

Soci benemeriti	9
Soci ordinari (tra i quali 4 Istituti universitari)	225
Totale	234

3) *Tornate.*

Durante il 1975 la Società si è riunita 3 volte in Assemblea generale, 5 volte in seduta ordinaria e 1 volta in seduta straordinaria.

Il Consiglio direttivo si è riunito 7 volte nel corso dell'anno.

Diverse riunioni ha tenuto anche il Comitato di Redazione del Bollettino che spesso ha inviato a cultori particolarmente competenti i lavori presentati per la pubblicazione, allo scopo di tenere sempre alto il buon nome ed il livello scientifico e culturale delle pubblicazioni della Società.

4) *Pubblicazioni.*

Il volume 83 del 1974, di cui già è cenno nella relazione dello scorso anno, vide la luce nei primi mesi del 1975.

Attualmente è in corso di stampa il volume 84 del 1975 che comprenderà circa 25 lavori nelle diverse discipline naturalistiche e che sono stati presentati nelle sedute del 1975.

La relazioni relative alla Tavola rotonda sull'inquinamento di cui si è fatto cenno sopra saranno raccolte, se i fondi a disposizione lo consentiranno, in un volume (il 2°) delle « Memorie della Società dei Naturalisti » che, come è noto, a differenza del Bollettino che ha periodicità annuale, costituiscono una pubblicazione a carattere occasionale.

Napoli, 15 gennaio 1976

firmato: Il Presidente
PIO VITTOZZI

Il Presidente dà, poi, lettura della lettera del C.N.R. (Comitato nazionale delle Scienze geologiche e minerarie) con la quale si respinge la richiesta di contributi e comunica di aver risposto al riguardo.

Il socio Corrado legge la relazione dei Revisori dei conti sui bilanci consuntivo 975 e preventivo 976. La relazione viene approvata all'unanimità.

Vengono, quindi, nominati i componenti del Seggio per l'elezione del Consiglio direttivo per il biennio 1976-'77: Presidente, Palombi; scrutatori, Scaramella e De Simone.

Si dà inizio alle votazioni e, quindi, lasciando aperte le urne, si procede alla presentazione delle comunicazioni scientifiche:

1) Il socio Galassi presenta un lavoro suo e di G. Pica dal titolo « Gli istoni associati al DNA extracromosomico di preociti e oociti di Dytiscus marginalis L. ».

2) Il socio Enzo Oliveri del Castillo presenta una sua nota dal titolo: « Osservazioni sul valore biologico della scelta sessuale ».

3) Il socio E. Ramundo presenta una nota sua e di Senatore e Morrica dal titolo: « Analisi di prodotti cumarinici mediante spettrometria di massa ». Chiede chiarimenti il Presidente.

4) Il socio Lionello Pingue presenta una sua nota dal titolo: « Stratigrafia e geotecnica dei materiali impigati nella strada Donald-Smith field ».

5) Il socio Parisi presenta una sua nota dal titolo « Struttura e funzioni di cromosomi politenici ».

6) Il socio Parisi presenta ancorauna nota sua e di Pierantoni R. e Porcelli dal titolo: « Pigmenti dei Poriferi-Demosponge carotenoidi in Axinella verrucosa ».

7) Il socio Celico presenta una nota sua dal titolo: « Nuove vedute sulla struttura della piana di Cassino in base a recenti indagini idrogeologiche ».

Esaurite le comunicazioni scientifiche, si passa allo scrutinio dei voti per il rinnovo del Consiglio direttivo. A spoglio ultimato il Presidente del seggio legge i risultati che sono:

Presidente: P. Vittozzi
vice Presidente: A. Napoletano
Segretario: A. Rodriquez
vice Segretario: G. Corrado
Bibliotecario: P. Battaglini
Redattore delle pubblicazioni: A. Pierantoni
Consiglieri: G. Matteucig
G. Caputo, P. De Castro, A. Palombi e T. Pescatore

Il relativo verbale del seggio è riportato qui di seguito e fa parte integrante del presente verbale.

Verbale del seggio

Napoli, 30 gennaio 1976

Alle ore 21,15 nella sala delle adunanze della Società dei Naturalisti in Napoli, si sono chiusi i lavori del seggio per l'elezione del nuovo Consiglio direttivo.

Hanno votato personalmente 38 soci e per delega 15 soci.

Hanno ricevuto voti i seguenti soci:

Presidente: Vittozzi 50 voti, Napoletano 1 voto.
Vice Presidente: Napoletano 45 voti, Vittozzi 1, Pescatore 1, De Lerma 1.
Segretario: Rodriquez 39, Corrado 12.
Vice Segretario: Corrado 40, Rodriquez 9, De Simone 2.
Tesoriere: Pierantoni 43, Palombi 1, Pescatore 2, Lucini 2.
Bibliotecario: Battaglini 48, Lucini 1.
Redattore: Matteucig 45, Abatino 4.
Consiglieri: Caputo 38, Palombi 37, De Castro 34, Pescatore 21, Lucini 19, De Leo 16, Abatino 12, Ariani 2, De Simone 1, Piciocchi 1, Sgrosso 1, Laureti 1, D'Argenio 1, Parisi 1, Battaglini 1, Civita 1, De Medici 1.

Pertanto risultano eletti:

Presidente: P. Vittozzi
Vice-Presidente: A. Napoletano
Segretario: A. Rodriquez
Vice-Segretario: G. Corrado
Tesoriere: A. Pierantoni
Bibliotecario: P. Battaglini

Redattore: G. Matteucig
Consiglieri: G. Caputo, A. Palombi, P. De Castro e T. Pescatore

Il Seggio elettorale

firmato: A. Palombi
D. Scaramella
B. De Simone

Del che il presente verbale, chiuso alle ore 21,15.

Il Segretario: A. Rodriquez — Il Presidente: P. Vittozzi

Processo verbale della seduta del 27 febbraio 1976

Il giorno 27 febbraio 1976, alle ore 17,30, si è riunita in tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Battaglini, G. Caputo, G. Corrado, A. Palombi, A. Rodriquez, E. Abatino, G. Matteucig, M. Civita, P. Celico, D. Scaramella, P. Vittozzi.

In apertura di seduta il Presidente comunica che nei giorni 10-15 maggio 1976 avrà luogo l'XI Congresso nazionale di Entomologia.

Passando alle comunicazioni scientifiche, il socio Celico presenta una nota sua e del Dott. Stanganelli dal titolo: « Sulla struttura idrogeologica dei Monti di Venefro » (Italia meridionale).

Il socio Abatino presenta una comunicazione verbale sulla microscopia elettronica in Italia che qui di seguito si riporta:

LO SVILUPPO DELLA MICROSCOPIA ELETTRONICA IN ITALIA E A NAPOLI

La microscopia elettronica si è sviluppata in Italia a partire dal 1949 ed il primo Laboratorio fu istallato a Roma presso l'Istituto Superiore di Sanità. Da quell'epoca sono stati compiuti straordinari progressi e gli strumenti in funzione sul territorio nazionale hanno superato le 300 unità, in gran parte alle dipendenze delle Università dell'Italia del Nord. Nel Sud sono stati istallati, tra il 1950 e il 1975, trentatre strumenti distribuiti soprattutto tra Napoli e Bari.

Nella nostra città fin dal 1941 comparve un articolo del prof. Antonio Carrelli, pubblicato su una rivista a carattere divulgativo, in cui venivano documentate e descritte le applicazioni e il funzionamento del microscopio elettronico. Il primo Centro di microscopia elettronica sorto a Napoli alla fine del 1950, era ubicato presso l'Istituto di Chimica Inorganica dell'Università in via Mezzocannone. Lo strumento era affidato al prof. Giordano Orsini, era di costruzione olandese (Philips mod. 11980 a trasmissione con cannone orizzontale) ed aveva la possibilità di fornire un ingrandimento utile di 60.000 x con una accelerazione all'anodo variabile tra i 40 e i 100 KV.

Il primo lavoro eseguito con l'ausilio di questo microscopio elettronico nel campo delle Scienze della Terra, è quello del prof. SINNO (1958): « *La magnetite dei Campi Flegrei* ». Esso, probabilmente, rappresenta anche il primo lavoro comparso in Italia nel campo della Mineralogia. In zoologia, prima che l'Istituto diretto allora dal prof. SALFI, acquistasse un microscopio elettronico a trasmissione MR 100 della Jeol a cannone orizzontale, il prof. LA GRECA (1956) pubblica un lavoro dal titolo: « *Sulla struttura della cuticola degli insetti osservata al microscopio elettronico.* 1) — *La cuticola di Pseudococcus citri* ». Lo sviluppo che segue è essenzialmente legato agli istituti di biologia e di medicina della nostra Università, fra cui l'Istituto di Anatomia Vetrerinaria (Direttore prof. DE GIROLAMO); l'Istituto di Patologia Medica (Direttore Prof. Raso) e l'Istituto di Istologia e Anatomia Comparata (Direttore prof. Ghiara).

Soltanto nel 1968-69 l'Istituto di Geologia, Mineralogia e Paleontologia del nostro Ateneo acquistano in « società » un microscopio elettronico di nuova concezione: « lo *scanning* »; essco rappresenta il primo strumento di questo tipo venduto dalla Jeol in Italia. Il primo lavoro stampato in Italia nel campo delle Scienze della Terra, con fotografie eseguite al SEM è quello della prof. MONCHARMONT ZEI (1970): « *L'ittiofauna degli scisti lignitici di Tremembebé e di Taubaté* (*Stato di San Paolo in Brasile*) ».

Attualmente a Napoli sono in funzione 13 laboratori di microscopia elettronica, con l'impiego di 23 strumenti. I ricercatori interessati a questo tipo di strumentazione ne sono una settantina, per la maggior parte biologi e medici. Sono state pubblicate a Napoli oltre 200 note con migliaia di fotografie, molte delle quali apprezzate anche all'estero. Molti ricercatori che hanno contribuito allo studio e alla diffusione della microscopia elettronica sono soci della Società dei Naturalisti.

ELIO ABATINO

Esaurito l'o. d. g., la seduta è tolta alle ore 18,00.

Il Segretario: A. RODRIQUEZ — Il Presidente: P. VITTOZZI

Processo verbale della seduta del 30 aprile 1976

Il giorno 30 aprile 1976, alle ore 17,45, si è riunita la Società dei Naturalisti in Napoli, in tornata ordinaria.

Sono presenti i soci: G. De Castro, A. Palombi, P. Vittozzi, N. Franciosa, A. Pierantoni, G. Corrado, A. Rodriquez, G. Matteucig, A. Vallario, A. P. Ariani, L. Ioni, P. Battaglini, P. Lucini, I. Sgrosso e M. Zei Moncharmont.

In apertura di seduta il Presidente comunica che la Regione Campania ha erogato un contributo di Lit. 800.000 e che è pervenuto alla Società un decreto prefettizio per un sopralluogo al terreno di Posillipo, di proprietà della Società, per lavori da eseguire nel programma previsto per la ristrutturazione della rete fognaria.

Si passa, poi, alle comunicazioni scientifiche:

a) Il socio De Castro chiede la nota sua e del Dott. Barattolo dal titolo « Il genere Dactylopora Lamarck 1816 » sia presentata dallo stesso collaboratore,

anche se non socio. La richiesta è approvata e quindi il Dott. Barattolo illustra detta nota.

b) Analoga richiesta è avanzata, sempre dal socio De Castro, per la nota del Dott. De Rosa dal titolo « Osservazioni su Salpingoporella exilis (Dragastan) » presentata dai soci De Castro e Vittozzi. Anche tale proposta è accettata. Al termine della presentazione lo stesso De Castro chiarisce alcuni punti.

c) Ancora il socio De Castro presenta ed illustra una nota sua e del socio M. G. De Castro Coppa dal titolo: « I Foraminiferi delle argille della località " Il Fronte " (Mar Piccolo di Taranto) ». Segue una discussione nella quale intervengono i soci Vittozzi e Sgrosso.

d) Il socio Vallario presenta una nota sua e dei Dott. M. Guida, G. Iaccarino e G. Lombardi dal titolo: « La frana di Marina Grande di Capri del 21-2-74. Studio di Geologia tecnica ».

Nella discussione che segue, intervengono i soci Franciosa, Ioni e Lucini.

Esaurito così l'o. d. g., la seduta è tolta alle ore 19,30.

Il Segretario: A. Rodriquez — Il Presidente: P. Vittozzi

Processo verbale dell'Assemblea generale del 28 maggio 1976

Il giorno 28 maggio 1976 alle ore 17 si riunisce in Assemblea Generale la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Vittozzi, A. Palombi, N. Franciosa, P. Lucini, A. Rodriquez, G. Caputo, P. De Castro, A. Parascandola.

Il Presidente, visto l'esiguo numero dei soci intervenuti e la particolare importanza di alcuni argomenti all'odg (trattandosi, cioè, di una proposta di alienazione del terreno a Posillipo di proprietà della Società), propone di rinviare la seduta. I presenti approvano all'unanimità.

Del che il presente verbale, chiuso alle ore 17,15.

Il Segretario: A. Rodriquez — Il Presidente: P. Vittozzi

Processo verbale dell'Assemblea generale del 25 giugno 1976

Il giorno 25 giugno 1976, alle ore 17,30, si riunisce l'Assemblea generale della Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: P. Vittozzi, R. De Miranda, A. Pierantoni, G. Matteucig, D. Scaramella, G. Caputo, A. Rodriquez, A. Palombi, A. Piciocchi, N. Franciosa, B. De Simone, G. Gustato.

In apertura di seduta il Presidente propone un'inversione dell'o. d. g. e invita i soci Piciocchi e Rodriquez a presentare il loro lavoro dal titolo: « Ulteriori ritrovamenti di ceramiche enolitiche nella Grotta dell'Ausino (Castelcivita - Salerno) ».

Chiedono chiarimenti i soci Franciosa e Palombi.

Si passa, poi, alla votazione per l'ammissione dei nuovi soci. La votazione dà esito positivo e gli aspiranti sono tutti ammessi all'unanimità. Essi sono:

— Barattolo Filippo presentato dai soci Moncharmont e De Castro
— Verniani F. presentato dai soci Vittozzi e Casertano
— Manzo S. presentato dai soci D'Argenio e Carannante
— Finamore E. presentato dai soci Dini e Ramundo
— Senatore F. presentato dai soci Dini e Ramundo
— Zampino C. presentato dai soci Dini e Ramundo
— Orio F. presentato dai soci Dini e Ramundo
— Morrica P. presentato dai soci Dini e Ramundo
— De Simone F. presentato dai soci Dini e Ramundo
— De Rosa C. presentato dai soci De Castro e Coppa De Castro
— Aprile F. presentato dai soci D'Argenio e Vittozzi
— Di Benga F. presentato dai soci Palombi e Scaramella

Il Presidente illustra, quindi, la questione del terreno a Posillipo di proprietà della Società. Facendo in sintesi la storia di quest'ultimo, resto di una grossa eredità, spiega che già qualche tempo fa si ebbe un'offerta per l'acquisto che, però, allora era molto esigua.

Una ulteriore offerta è stata fatta di recente da parte della stessa persona ma questa volta molto più consistente, trattandosi di otto milioni. Propone, pertanto, all'Assemblea la vendita del terreno, anche in vista di fastidi di diverso genere che potrebbero derivare alla Società dal possesso di tale proprietà e della possibilità di disporre di una cifra nel bilancio, sia pure non elevata, per le sempre crescenti spese della Società.

Dopo un'ampia discussione, si passa alla votazione che dà il seguente esito: votanti 12; voti favorevoli 12; voti contrari 9. Pertanto l'Assemblea decide di alienare la proprietà, dando mandato al Presidente di curare le necessarie pratiche.

Del che il presente verbale, chiuso alle ore 18,45.

Il Segretario: A. Rodriquez — Il Presidente: P. Vittozzi

Processo verbale della Tornata ordinaria del 29 ottobre 1976

Il giorno 29 ottobre, alle ore 17,45 si riunisce in tornata ordinaria, la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: A. Napoletano, P. Vittozzi, A. Palombi, G. Caputo, G. Matteucig, A. Pierantoni, T. De Leo, A. Rodriquez, L. F. Russo. F. Di Maio, P. Fimiani, F. P. D'Errico, D. Scaramella, M. Civita, S. Di Nocera, P. Vitagliano, P. Celico, F. Senatore, A. Vallario e F. Di Benga.

Il Presidente comunica:

a) Per il terreno a Posillipo è stato comunicato alla persona che aveva avanzato la proposta di acquisto che è in atto un provvedimento di espropriazione. L'acquirente, però, non ha dato risposta.

b) che è pervenuto un contributo di Lit. 500.000 da parte dell'Ente nazionale cellulosa e carta.

c) che è stata avanzata dal Consiglio direttivo una proposta di aumentare la quota sociale a Lit. 6.000 e tale proposta sarà portata in Assemblea generale per la necessaria approvazione.

Si passa, quindi, alle comunicazioni scientifiche.

1) Il socio Di Maio presenta una nota sua e del socio D'Errico dal titolo: « Contributo alla conoscenza della biologia di Deroceras pollonerai, 1889 (Mollusca Pulmonata Limacidae) ».

Chiedono chiarimenti i soci Palombi, Scaramella e L. F. Russo.

2) Il socio A. Vallario presenta una nota sua e dei Dott. M. Guida e G. Iaccarino dal titolo: « Le carte tematiche ad indirizzo geologico-tecnico quali imput a progetti di settore per la riqualificazione ambientale. Un nuovo elaborato per la bonifica del territorio: la carta degli interventi ».

Chiede chiarimenti il socio Scaramella ed intervengono nella discussione i soci Vittozzi, L. F. Russo, Napoletano e Civita.

3) Il socio De Leo presenta una nota dal titolo: « Iodio tironine ormonali e biogenesi dei mitocondri ».

4) Il socio F. Senatore presenta una sua nota dal titolo: « Un aspetto dell'inquinamento: il pesce al mercurio ».

Chiedono chiarimenti i soci Napoletano, Vittozzi e De Leo.

5) Il socio Di Nocera presenta una nota sua e del socio M. Boni dal titolo: « Le mineralizzazioni manganesifere del Massiccio del Matese ».

Chiede chiarimenti il socio Vallario.

Esaurito l'o. d. g., la seduta è tolta alle ore 19,10.

Il Segretario: A. Rodriquez — Il Presidente: P. Vittozzi

Processo verbale della Tornata ordinaria del 26 novembre 1976

Il giorno 26 novembre, alle ore 18, si riunisce in tornata ordinaria la Società dei Naturalisti in Napoli.

Sono presenti i soci: A. Tavernier Lapegna, R. Scaramella, F. Di Benga, A. Ariani, T. De Cunzo, P. Battaglini, A. Ceccoli, A. Anastasio, L. Simone, G. Carannante, P. Fimiani, P. De Castro, G. Corrado, G. Caputo, A. Rodriquez, A. Pierantoni, A. Napoletano, A. Palombi, G. Matteucig, N. Franciosa, E. Piscopo, G. Gustato, F. Di Maio, Maria Moncharmont Zei, Ugo Moncharmont.

In apertura di seduta il Presidente comunica:

a) che il prossimo mese si terrà l'Assemblea generale nella quale si discuterà, tra l'altro, dell'aumento della quota sociale e dell'ammissione di nuovi soci.

b) che per il terreno a Posillipo sono ancora in corso le trattative con la persona che ne aveva avanzata richiesta.

Si passa, poi, alle comunicazioni scientifiche:

1) Il Prof. S. Bianchi presenta una nota sua e del socio Anna Maria Ceccoli dal titolo: « Ricerche preliminari sulle cellule neurosecretrici dei gangli cerebrali di Perinereis cultrifera Grübe (Anellide Polichete) ».

2) Il socio P. Battaglini presenta una nota sua, del socio G. Gustato e della Dott. S. Pagliara dal titolo: « Variazioni qualitative in Zoocenosi di Pozze di scogliera (Golfo di Napoli) ».

Chiedono chiarimenti i soci Napoletano, Pierantoni, De Castro, Palombi e Ariani.

3) Il socio D. Scaramella presenta una nota sua e del socio F. Di Benga dal titolo: « Il leone e l'ippopotamo. Una nuova esperienza comportamentale. ».

Chiedono chiarimenti i soci Rodriquez, Franciosa, Ariani e Gustato.

4) Il socio A. Tavernier Lapegna presenta una nota dal titolo « Ricerche palinologiche sui ciclotemi triassici di Capo Rama ». Nota preliminare. Interviene il socio De Castro dicendo che il materiale ritrovato ed il tipo di ricerca consiglierebbero di rimandare la pubblicazione in attesa di ulteriori approfondimenti.

5) Il socio Piscopo presenta una nota sua e del Dott. M. V. Diurno dal titolo « Preparazione di acidi arilassi-isobutirrici a potenziale attività biologica ». Nota preliminare.

Esaurito l'o. d. g., la seduta è tolta alle ore 19,30.

Il Segretario: A. Rodriquez — Il Presidente: P. Vittozzi

Processo verbale dell'Assemblea generale del 22 dicembre 1976

Il giorno 22 dicembre 1976, alle ore 17,30, si riunisce in Assemblea generale la Società dei Naturalisti in Napoli.

In assenza del Segretario A. Rodriquez ne assume le funzioni il socio Ferdinando Di Maio.

Sono presenti i soci: A. Palombi, P. Fimiani, F. Di Maio, D. Scaramella, A. Tavernier, U. Lapegna, G. Gustato, G. Della Ragione, G. Bonardi, B. d'Argenio, A. Vallario, M. Civita, P. Battaglini, G. Caputo, E. Piscopo, P. De Castro, M. Torre, P. Celico, G. B. de Medici, F. P. D'Errico, G. Caramonte, L. Foti, P. Vittozzi, M. Boni, R. de Riso, P .A. Vitagliano, E. Abatino, P. Lucini.

In apertura di seduta viene approvato alla unanimità, previo lettura, il verbale della tornata precedente.

Il Presidente comunica all'Assemblea il calendario delle tornate del 1977. Propone, poi, di aumentare a L. 6.000 la quota sociale per il prossimo anno. I soci D'Argenio e De Castro si dichiarano d'accordo, mentre il socio Palombi, paventando la defezione di diversi soci non assidui frequentatori, suggerisce di portare la quota sociale a L. 5.000. Seguono le votazioni per chiamata di soci e, a maggioranza, viene accettata la quota sociale di L. 5.000.

Si passa, quindi, alla nomina dei Revisori dei conti e l'Assemblea elegge G. B. de' Medici e P. A. Vitagliano in qualità di effettivi e F. Di Maio, supplente.

In merito alla nomina dei nuovi soci, il Presidente comunica che sono pervenute le seguenti domande:

— Moretti Aldo presentato dai soci G. Della Ragione e G. Caputo
— Nicotina Mariano presentato dai soci L. F. Russo e D. Scaramella
— Accordi Giovanni presentato dai soci P. de Castro e B. D'Argenio
— Pellecchia Maria presentato dai soci P. Battaglini e G. Caputo
— Moretti Sandra presentato dai soci P. Battaglini e G. Caputo

Si procede, quindi, alla votazione ed all'unanimità i richiedenti vengono ammessi.

A questo punto il Presidente chiama il socio B. D'Argenio a commemorare lo scomparso Domenico Franco, emerito e qualificato socio del nostro Sodalizio.

Il Presidente dà inizio alle comunicazioni scientifiche chiamando la socia A. Tavernier per una sua nota. La socia Tavernier chiede di fare una dichiarazione da mettere a verbale. Il Presidente assicura che si verbalizza sempre quanto viene discusso in Assemblea. La socia Tavernier comunica di aver ricevuto da un esperto, anonimo, una relazione negativa riguardante una sua precedente comunicazione presentata nella tornata del 26 novembre 1976. Lamenta la mancata messa all'o. d. g. della relazione sul proprio elaborato e ritiene che la prassi seguita dal Comitato di Redazione sia in contrasto col dettato statutario. Chiede, quindi, la discussione in Assemblea lamentando la mancata pubblicità dell'accaduto.

Il Presidente chiarisce che, in generale, il Comitato di Redazione quando si rivolge ad un esperto estraneo al Comitato medesimo ne riceve una relazione firmata e che per ovvie ragioni, e nel rispetto dello Statuto, ne garantisce l'anonimato e fa propria la relazione assumendosene la responsabilità.

A questo punto inizia una discussione a cui prendono parte diversi soci e di seguito se ne riporta un breve resoconto.

— D'Argenio: la relazione dell'esperto dovrebbe servire a fornire suggerimenti migliorativi all'autore e non solo critica, salvaguardando così sia i diritti della Società che dell'autore e le proprie opinioni scientifiche. Ritiene che vadano riviste le modalità di relazione sui lavori con la ricerca di forme diverse a cui il C. di R. dovrebbe ispirarsi.

— Presidente: ricorda che il C. di R. svolge un compito ingrato e, in alcuni casi, non può fare a meno di rivolgersi ad esperti che potrebbero non gradire la pubblicità delle loro relazioni, complicando, così, la ricerca di altri esperti.

— A. Tavernier: ribadisce l'assoluta necessità della firma degli esperti sulle relazioni.

— Pescatore: il C. di R. dovrebbe valutare con cautela le recensioni di un esperto e rivolgersi, se il caso, ad un secondo esperto. Dichiara che le relazioni straniere vengono abitualmente firmate e, pertanto, ritiene che altrettanto dovrebbero fare gli esperti avvicinati dalle Società.

— Presidente: l'esperto è noto al C. di R. che ne assicura l'anonimato per evitare di ricevere rifiuti.

— Abatino: si associa alla Tavernier. Sottolinea la mancanza di suggerimenti nelle relazioni caratterizzate, invece, da abbondanti critiche così come ha potuto constatare, in prima persona, per tre suoi lavori presentati per la pubblicazione alla nostra Società.

— Carannante: ritiene che il giudizio anonimo di un esperto in effetti non è mai tale perché, di norma, il C. di R. lo fa proprio. Auspica, comunque, che si arrivi a dare pubblicità all'esperto.

— De Castro: le relazioni, afferma, non sono anonime; esse vengono firmate ed il C. di R. di ciò ne può far fede. Il C. di R., ritiene evidentemente, di non far gravare sull'esperto anche questa preoccupazione per evitare probabilissimi rifiuti. Ritiene, comunque, che la presenza di un secondo esperto, a parte la difficoltà di reperirlo, possa rappresentare un fatto positivo nei rapporti fra i soci.

— Battaglini: dà lettura all'art. 11 del Regolamento e ritiene coerente col dettato statutario che l'autore debba essere chiamato per la discussione sulla relazione dell'esperto nella tornata immediatamente successiva.

— Palombi: si dichiara favorevole alla firma della relazione con richiesta all'esperto di incontrarsi con l'autore per migliorare il lavoro ed avviarlo, così, alla pubblicazione.

— Gustato: nel caso di esperti stranieri il C. di R. si assume la responsabilità delle relazioni e ne discute come proprie con l'autore.

— De Castro: fa notare che esistono difficoltà ad impegnare gli esperti a discutere sulla relazione con l'autore dell'elaborato. Riconferma la validità del secondo esperto nei casi in cui ciò sia necessario. Il C. di R. non può far proprio il parere di un esperto in quanto, nel momento in cui ne chiede l'intervento, ammette limiti di competenza specifici.

— d'Errico: chiede al Presidente quanti lavori sono stati inviati ad esperti stranieri. Avuta la conferma che trattasi di pochi casi, 3 o 4, ritiene che sia giusto rendere palese all'autore la fonte della relazione.

— Bonardi: si dichiara sostanzialmente d'accordo con De Castro.

— De Leo: auspica che tutto si svolga sempre nel rispetto della Società e per il buon nome del Bollettino. Le relazioni è bene siano anonime una volta riconosciuta la competenza dell'esperto, onde evitare il pericolo della insorgenza di dispute a livello personale.

Il Presidente, a conclusione dell'acceso dibattito, rinvia ad una prossima tornata la trattazione definitiva del problema sorto, impegnando, sin d'ora, il Consiglio direttivo a fornire suggerimenti da utilizzare come base di discussione e chiede a tutti i soci di far pervenire, al suddetto Consiglio, tutte le proposte che riterranno utili al fine di meglio risolvere il problema prospettato.

A questo punto la socia A. Tavernier rinuncia a presentare la sua comunicazione, quindi il Presidente dà inizio alle comunicazioni scientifiche successive previste all'o. d. g.

1) Il socio G. Gustato presenta una sua nota dal titolo: « Osservazioni sulla biologia e comportamento di *Carapus acus* (Brunnich) ».

Chiedono chiarimenti i soci Palombi, De Castro e Foti.

2) Il socio G. Caputo presenta una nota di A. Moretti, U. Violante e M. L. Vuotto dal titolo: « Influenza della temperatura sulla crescita di prototheca » e chiede che sia comunicata da uno degli AA. Chiedono chiarimenti i soci Vittozzi, De Castro e De Leo.

3) Il socio A. Vallario presenta una nota sua e di G. E. Metcalf e N. Bello dal titolo: « La classificazione decimale universale per una bibliografia dei fe-

nomeni franosi ». Chiedono chiarimenti i soci Vittozzi, Palombi, De Castro e Lucini.

4) Il socio P. Celico presenta una nota sua e del socio M. Civita dal titolo: « Osservazioni strutturali nel Massiccio del Cervialto (Campania) ».

5) Il socio D. Scaramella presenta una nota sua di F. di Maio, F. P. d'Errico e M. Nicòtina dal titolo: « Il coniglio selvatico (Oryctolagus cuniculus) dell'isola di Vivara ». Chiedono chiarimenti i soci Vallario, De Castro e Vitagliano.

6) Il Dr. M. Nicòtina presenta una nota sua e dei soci F. P. d'Errico, F. di Maio, D. Scaramella e G. Paino dal titolo provvisorio: « Studio sulle mostruosità dei Mammiferi domestici. Descrizione dei reperti esistnti nei Musei della Campania ».

7) La Dr. I. Trara Genoino presenta una nota sua e di C. Agrisola, L. Foti e G. Russo dal titolo: « Influenza degli ormoni tiroidei sulla composizione lipidice della membrana plasmatica dell'epatocellula di ratto ». Chiedono chiarimenti i soci De Leo e Vittozzi.

8) Il Dr. E. Turco presenta una nota sua e del socio P. Scandone dal titolo: « La finestra tettonica di Campagna (Monti Picentini - Salerno) ». Chiedono chiarimenti i soci Pescatore, D'Argenio e Lucini.

Esaurito l'o. d. g. il Presidente porge a tutti i migliori auguri per le prossime festività.

La seduta è tolta alle ore 21,40.

Il Segretario: A. Rodriquez Il Presidente: P. Vittozzi

ELENCO DEI SOCI AL 31 DICEMBRE 1976

con la data di ammissione

SOCI BENEMERITI

1) 11- 2-917 CARRELLI Antonio - Istituto di Fisica dell'Università - Via A. Tari - 80138 Napoli.
2) 11- 4-920 MAZZARELLA Gustavo - Via Luca Giordano, 16 - 80127 Napoli.
3) 31-12-922 PALOMBI Arturo - Via Carducci, 19 - 80121 Napoli.
4) 31-12-022 PARASCANDOLA Antonio - I Viale Melina, 18 - 80055 Portici.
5) 29- 4-923 TORELLI Beatrice - Via Luca da Penne, 3 - 80122 Napoli.
6) 16 -3-924 VIGGIANI Gioacchino - Via Posillipo, 281 - 80123 Napoli.
7) 8- 6-924 AUGUSTI Selim - Via Cimarosa, 69 - 80127 Napoli.
8) 22- 3-925 IMBÒ Giuseppe - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

SOCI ORDINARI

1) 26- 2-971 ABATINO Elio - C.N.R. - Centro di Microscopia elettronica I. M. - Piazza Barsanti e Matteucci - 80125 Napoli.
2) 23-12-975 ABBRUZZESE SACCARDI Alberto - Via Girolamo Cerbone, 51 - Napoli.
3) 28- 3-963 ABIGNENTE Enrico - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
4) 29-12-976 ACCORDI Giovanni - Via Grossi Gondi, 46 - Roma.
5) 29-11-974 AMODEO Giovanni - Via Garibaldi, 45 - 80014 Nocera Inferiore.
6) 23-12-975 ANASTASIO Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
7) 26- 7-975 ANDILORO Filippo - Via Campo Sperimentale Contrada « Bettina » - 89013 Gioia Tauro.
8) 7- 2-938 ANTONUCCI Achille - Via Girolamo Santacroce, 19/6 - 80129 Napoli.
9) 25- 6-976 APRILE Francesco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
10) 29-10-971 ARIANI Antonio - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
11) 30- 1-959 BADOLATO Franco - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
12) 23-12-975 BALSAMO Giuseppe - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
13) 25- 6-976 BARATTOLO Filippo - Corso Italia, 11 - 04024 Gaeta.
14) 27- 3-963 BARBERA LAMAGNA Carmela - Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

15) 27- 4-973 BARCA Sebastiano - Via Goldoni, 31 - 09100 Cagliari.
16) 31- 5-963 BATTAGLINI Pietro - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
17) 27- 6-975 BIONDI Augusto - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
18) 26- 5-972 BOENZI Federico - Via Lucano, 122 - 75100 Matera.
19) 30- 1-959 BOISIO Maria Luisa - Distacco Piazza Marsala, 3/6 - 16122 Genova.
20) 30-11-973 BOLOGNESE Bianca - Via Posillipo, 47/A - 80123 Napoli.
21) 31- 5-968 BONARDI Glauco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
22) 30-12-960 BONASIA Vito - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
23) 3-12-971 BONI Maria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
24) 28- 2-969 BORGIA Giulio Cesare - Geologo - Via Luigi Guercio, 145 - 84100 Salerno.
25) 26- 5-972 BOTTE Virgilio - II Cattedra di Anatomia Comparata dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
26) 20-12-974 BOVA - CONTI Marcello - Piazza S. Giovanni Bosco, 1/8 - 90143 Palermo.
27) 27- 3-964 BRANCACCIO Ludovico - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
28) 23-12-975 BUDETTA Paolo - Corso Garibaldi, 142 d - 84100 Salerno.
29) 23-12-975 CAGLIOZZI Anna - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
30) 26- 5-972 CAMPOBASSO Vincenzo - Via A. Volta, 24 - 70019 Triggiano (Bari).
31) 31- 3-972 CANNAVALE Giuseppe - Via Roma, 55 - 84100 Salerno.
32) 28-12-951 CAPALDO Pasquale - Travensa Giaginto Gigante, 36 - 80128 Napoli.
33) 29-10-971 CAPASSO Giuseppe - Via S. Eustacchio, 51 - 84100 Salerno.
34) 27- 4-973 CAPOLONGO Domenico - Via Roma, 8 30030 Roccarainola (Napoli).
35) 30-12-962 CAPONE Antonio - Via Cilea, 136 - 80127 Napoli.
36) 27- 3-964 CAPUTO Giuseppe - Istituto di Botanica - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
37) 29-10-971 CARANNANTE Gabriele - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
38) 31- 5-968 CARRARA Eugenio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
39) 28-12-949 CASERTANO Lorenzo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
40) 23-12-975 CASTALDO Chiara - Via Ugo Niutta, 22 - 80128 Napoli.
41) 23-12-975 CASTELLANO Maria Cristina - Via Manzoni, 63 - 80123 Napoli.
42) 28-12-949 CATALANO Giuseppe - Via Luigia Sanfelice, 5 - 80137 Napoli.
43) 3-12-971 CATALANO Raimondo - Istituto di Geologia dell'Università - Via Tukory, 131 - 90134 Palermo.
44) 28- 2-969 CATENACCI Vincenzo - Geologo - Via A. Regolo, 12/d - 00192 Roma.
45) 23-12-975 CECCOLI Anna Maria - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
46) 23-12-975 CELICO Pietro - Piazza Pilastri, 17 - Napoli.

47) 28- 2-969 CHIAROMONTE Ferdinando - Parco Grifeo, 38 - 80121 Napoli.
48) 29-10-971 CHIEFFI Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mez-Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
49) 31- 5-968 CIARANFI Neri - Via Postiglione, 2/i - 70126 Bari.
50) 26- 5-972 CIARDIELLO VALLE Anna Maria - Via Caldieri, 147 - 80128 Napoli.
51) 31- 5-968 CIPPITELLI Giuseppe - Via Morandi, 13 - 20097 S. Donato Milanese.
52) 31- 5-968 CIVITA Massimo - Cattedra di Geologia applicata presso Istituto di Geologia e Giacimenti minerari del Politecnico - Corso Duca degli Abruzzi - 80129 Torino.
53) 31- 5-968 COCCO Ennio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
54) 28- 2-969 CORRADO Gennaro - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 80138 Napoli.
55) 28-12-949 COTECCHIA Vincenzo - Corso Cavour, 2 - 70121 Bari.
56) 28-12-932 COVELLO Mario - Parco Grifeo, 38 - 80121 Napoli.
57) 27- 6-975 COZZOLINO Angela - Via Garibaldi, 9 - Tufino (Napoli).
58) 29-10-971 CRAVERO Ernesto - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
59) 28- 3-963 CRESCENTI Uberto - Via Gioberti, 44 - 65100 Pescara.
60) 26- 1-949 CUCUZZA SILVESTRI Salvatore - Casella Postale 345 - 95100 Catania.
61) 29-11-974 D'ALESSANDRO Assunta - Via G. Grande, 12 - Lecce.
62) 29-10-971 DAMIANI Alfonso Vittorio - Lungotevere Mellini, 30 - 00193 Roma.
63) 30- 1-959 D'ARGENIO Bruno - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
64) 27- 6-973 DAZZARO Luigi - Istituto di Geologia e Paleontologia - Palazzo Ateneo - 80121 Bari.
65) 29-12-961 DE CASTRO Piero - Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
66) 31- 5-968 DE CASTRO COPPA Maria Grazia - Istituto di Palentologia della Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
67) 30- 1-959 DE CUNZO TERESA - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
68) 3-12-971 DE GIOVANNI PERCUOCO Giuliana - Via Gemito, 16 - 80128 Napoli.
69) 7- 2-938 DELLA RAGIONE Gennaro - Via S. Pasquale a Chiaia, 29 - 80121 Napoli.
70) 30- 1-959 DE LEO Teodoro - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
71) 20- 1-932 DE LERMA Baldassarre - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
72) 3-12-971 DELFINO Vincenza - Via Pietro Castellino, 88 - 80131 Napoli.
73) 31- 5-968 DÈ MEDICI Giovanni Battista - Via Belsito, 13 - 80123 Napoli.
74) 29-11-974 DE MIRANDA Renato - Via Chiatamone, 60/B - 80121 Napoli.
75) 28- 6-975 D'ERRICO Francesco Paolo - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria dell'Università - Portici (Napoli).
76) 31- 5-968 DE RISO Roberto - Istituto di Geologia Applicata dell'Università - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
77) 25- 6-976 DE ROSA Ciro - Via Costantinopoli, 25 - Aversa.
78) 26- 2-971 DE SIMONE Bruno - Parco Comola Ricci, 120/c - 80122 Napoli.

79) 25- 6-976 De Simone Francesco - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
80) 29-10-971 De Stasio Laura Maria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
81) 27- 6-975 De Vivo Benedetto - Via Vaiani, 27 - Quarto (Napoli).
82) 25- 6-976 Di Benga Felice - Calata S. Francesco, 12/B - 80127 Napoli.
83) 27- 6-964 Di Girolamo Pio - Viale Colli Aminei, Via Letizia - 80131 Napoli.
84) 30-12-960 Dj Leo Lucia - Via Lepanto, 21 - 80125 Napoli.
85) 27- 6-975 Di Maio Ferdinando - Via G. Poli, 70 Portici (Napoli).
86) 20-12-974 Dini Antonio - Istituto di Chimica Farmacologica e Tossicologica - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
87) 29-10-971 Di Nocera Silvio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
88) 22- 1-963 Dohrn Pietro - Stazione Zoologica - Villa Comunale - 80121 Napoli.
89) 20-10-971 Esposito Pasquale - Parca Magnolie - 80013 Casalnuovo.
90) 27- 6-973 Esposito Vincenzo - Via Bonito, 27 - 80129 Napoli.
91) 28- 2-969 Fantetti Vincenzo - Via Checchia Rispoli, 176 - 71016 S. Severo (Foggia).
92) 29-10-971 Fimiani Pellegrino - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
93) 26- 6-976 Finamore Ester - Via Posillipo, 239 - 80123 Napoli.
94) 29- 1-961 Fondi Mario - Istituto di Geografia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
95) 31- 5-968 Foti Lidia - Istituto di Fisiologia Generale dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
96) 28- 2-969 Franciosa Nicola - Istituto di Edilizia - Facoltà di Architettura - Via Monteoliveto, 3 - 80134 Napoli.
97) 23-12-975 Franco Anna Rita - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
98) 18-12-959 Franco Enrico - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
99) 23-12-975 Galassi Leone - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
100) 28-12-951 Galgano Mario - Istituto di Antropologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
101) 3-10-971 Galiano Giovanni - Viale Mellusi, 40/c - 82100 Benevento.
102) 30-12-960 Gianfrani Alfonso - S. Giacomo dei Capri, 41 - Parco Pica - Napoli.
103) 31- 3-972 Giunta Giuseppe - Via Notarbartolo, 5 - Palermo.
104) 29-12-961 Goglia Oscar - Via S. Giacomo dei Capri, 65/bis - 80131 Napoli.
105) 31- 3-972 Guglielmotti Eugenio - Via G. Seripando, 14 - Salerno.
106) 26- 2-971 Gustato Gerardo - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
107) 28- 3-963 Guzzetta Giuseppe - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
108) 31- 5-968 Honsell Edmondo - Istituto di Botanica - Via Valerio - 34100 Trieste.

109) 28- 3-963 IETTO Antonino - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
110) 31- 3-972 IONI Lamberto - Via Luca Giordano, 6 - 80127 Napoli.
111) 30-12-936 IPPOLITO Felice - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
112) 28- 1-972 Istituto di Geologia e di Palentologia dell'Università - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
113) 27- 4-973 Istituto di Geologia, Palentologia e Geografia fisica dell'Università - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
114) 26- 5-972 Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli
115) 26- 1-973 Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
116) 6- 2-939 JOVENE Francesco - Via Acquedotto, 107 - 80070 Ischia (Napoli).
117) 14- 6-945 LA GRECA Marcello - Istituto di Biologia animale dell'Università - Via Androne, 81 - 95124 Catania.
118) 27- 1-956 LAMBERTINI Diana - Istituto di Chimica Industriale dell'Università - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
119) 29-10-971 LANDI Aldo - Via Tito Angelini, 25 - 80129 Napoli.
120) 20-12-794 LANDI Ernesto - Piazza Carità, 6 - 80134 Napoli.
121) 29-10-971 LAPEGNA Ulisse - Via G. Bonito, 27/E - 80129 Napoli.
122) 28- 2-969 LAPEGNA TAVERNIER Amalia - G. Bonito 27/E - 80129 Napoli.
123) 29-10-971 LA ROTONDA Maria Immacolata - Corso Garibaldi, 129 - 80055 Portici.
124) 27- 6-973 LAURETI Lamberto - Via Nievo, 84 - 80122 Napoli.
125) 29-10-971 LAVORATO Giovanni - Via S. Matteo, 5 - 84090 Montecorvino Pugliano (Salerno).
126) 28-12-745 LAZZARI Antonio - Via Aniello Falcone, 56 - Napoli.
127) 31- 3-972 LIGUORI Vincenzo - Istituto di Geologia - Via Tukory, 131 - 90134 Palermo.
128) 26- 5-971 LUCINI Paolo - Via Cammarano, 10 - 80129 Napoli.
129) 22- 2-963 MACCAGNO Angiola Maria - Piazza Zama, 19 - Roma.
130) 27- 6-973 MAGGIORE Michele - Via O. Flacco, 49 - 70124 Bari.
131) 26- 4-974 MAGLIONE Costantino - Via Cilea, 280 - 80127 Napoli.
132) 27- 1-956 MANCINI Fiorenzo - Via Gino Capponi, 18 - 50121 Firenze.
133) 20-10-971 MANNA Fedele - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
134) 25- 6-976 MANZO Sergio - Via Terracina, 368 - 80125 Napoli.
135) 28-12-949 MARANELLI Adolfo - Via Michelangelo da Caravaggio, 76 - 80126 Napoli.
136) 23-12-975 MARMO Francesco - Istituto di Biologia Generale e Genetica dell'Università di Napoli.
137) 27- 4-973 MAXIA Carmelo - Istituto di Geologia, Palentologia e Geografia fisica - Via Trentino, 51 - 09100 Cagliari.
138) 30-11-973 MATTEUCIG Giorgio - Istituto di Zoologia dell'Università - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
139) 29-10-971 MERENDA Luigi - C.N.R. - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).

140) 31- 3-972 MEUCCI NARDELLA Anna Maria - Via Domenico Fontana, 95 - 80128 Napoli.
141) 28-12-956 MEZZETTI BAMBACIONI Valeria - Via Ludovico di Savoia, 4 - 00185 Roma.
142) 29-10-971 MICIELI DE BIASE Leandro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
143) 28-12-949 MIGLIORINI Elio - Via Vitelleschi, 26 - 00193 Roma.
144) 7- 2-938 MONCHARMONT Ugo - Via A. Falcone, 88 - 80127 Napoli.
145) 27-11-947 MONCHARMONT ZEI Maria - Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
146) 30-12-960 MONDELLI Giosafatte - Istituto di Chimica Industriale - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80145 Napoli.
147) 30-12-960 MONTAGNA Raffaele - Via Domenico Fontana, 27 - 80128 Napoli.
148) 2- 5-931 MONTALENTI GIUSEPPE - Istituto di Genetica - Città Universitaria - 00185 Roma.
149) 22-12-976 MORETTI Aldo - Istituto di Botanica - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
150) 22-12-976 MORETTI Sandra - Viale Maria Cristina di Savoia, 35/G - Napoli.
151) 26- 6-976 MORRICA SCHIRRU Patrizia - Istituto di Chimica Farmaceutica e Tossicologica dell'Università - Via Leopoldo Rodinò, 22 - 80134 Napoli.
152) 31- 5-960 NAPOLEONE Giovanni - Osservatorio Vesuviano - 80056 Ercolano.
153) 27-11-947 NAPOLETANI Aldo - Via Rodolfo Falvo, 20 - 80127 Napoli.
154) 26- 1-949 NICOTERA Pasquale - Istituto di Geologia Applicata - Facoltà di Ingegneria - Piazzale Tecchio - 80125 Napoli.
155) 25- 6-976 NICÓTINA Mariano - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - Portici.
156) 27- 4-973 NOTA D'ELOGIO Ernesto - Parco Mergellina, 3 - 80122 Napoli.
157) 30-12-960 OLIVERI DEL CASTILLO Alessandro - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
158) 27- 6-975 OLIVERI DEL CASTILLO Enzo - Parco Comola Ricci, 191 - Napoli.
159) 25- 6-976 ORIO Franco - Via G. De Jacobis, 3 - Salerno.
160) 27-11-947 ORRÙ Antonietta - Istituto di Fisiologica Generale dell'Università - Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
161) 29-10-971 ORTOLANI Francesco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli.
162) 31- 3-972 OTTONE Armando - Via Nocera, 65 - 80053 Castellammare di Stabia.
163) 30-12-960 PACELLA Maria Luisa - Via Girolamo Santacroce, 5 - 80129 Napoli.
164) 26- 5-972 PALMA Francesco - Via Basento, 37 - 00198 Roma.
165) 31- 3-972 PALMENTOLA Giovanni - Istituto di Geologia e Palentologia dell'Università - Palazzo Ateneo - 70121 Bari.
166) 29- 3-963 PALUMBO Antonino - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
167) 28-12-945 PANNAIN PAPOCCHIA Lea - Via Carducci, 29 - 80121 Napoli.
168) 28- 2-969 PAOLETTI Alfredo - Istituto d'Igiene - Facoltà di Scienze - Via Mezzocannone, 16 - 80134 Napoli.
169) 30-12-960 PARENZAN Paolo - Via Roma, 12 - 74100 Taranto.
170) 2- 5-931 PARENZAN Pietro - Via Roma, 12 - 74100 Taranto.

171) 29-10-971 PARISI Giovanni - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
172) 31-12-928 PASQUINI Pasquale - Via Cimarosa, 18 - 00198 Roma.
173) 22-12-976 PELLECCHIA Maria - Via Francesco Saverio Correra, 222 - Napoli.
174) 27-12-957 PERICOLI Sergio - Via del Porto, 151 - 47033 Cattolica (Forlì).
175) 29-12-961 PESCATORE Tullio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
176) 31- 1-951 PESCIONE MESSINA Adelia - Via Fleming, 89 - 00196 Roma.
177) 29-10-971 PICIOCCHI Alfonso - Parco Comola Ricci, 9 - 80122 Napoli.
178) 28-12-951 PIERANTONI Angiolo - Galleria Umberto I, 27 - 80132 Napoli.
179) 27- 4-973 PIERATTINI Donatella - Via D'Auria, 115 - 80048 S. Anastasia (Napoli).
180) 31- 5-968 PIERI Piero - Istituto di Geologia e Paleontologia - Palazzo Tteneo - 70121 Bari.
181) 26- 5-972 PINGUE Lionello - Via Domenico Fontana, 134 - Palazzina 6 - 80131 Napoli.
182) 18-12-959 PISCOPO Eugenio - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
183) 29-10-971 PRIORE Rosa - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
184) 28-12-956 QUAGLIARIELLO Teresa - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
185) 27- 6-975 QUARTO Ernesto - Calata S. Mattia, 27 - Napoli.
186) 30-12-960 RADINA Bruno - Istituto di Geologia dell'Università - 70121 Bari.
187) 28- 6-969 RADOICIC Raika - Geoloski Palent. Zavod. - Belgrado.
188) 20-12 974 RAMUNDO Eliseo - Via Cesare Rossaroll, 174 - 80139 Napoli.
189) 27- 6-973 RAPISARDI Luigi - Corso A. De Gasperi, 401/D - 70125 Bari.
190) 27- 3-964 RAPOLLA Antonio - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
191) 31- 5-968 RICCHETTI Giustino - Istituto di Geologia dell'Università - 70121 Bari.
192) 28-12-949 RIPPA Anna - Piazzetta Marconiglio, 4 - 80141 Napoli.
193) 3-12-971 RODA Cesare CNR - IRPI - 87030 Castiglione Scalo (Cosenza).
194) 27- 3-964 RODRIQUEZ Antonio - Via Pietro Castellino, 179 - 80131 Napoli.
195) 27- 6-975 ROSSO Andrea - Via Ferrara, 14 - Caserta.
196) 27-11-947 RUFFO Sandro - Lungadige Porta Vittoria, 9 - 37100 Verona.
197) 29-10-971 RUSSO Luigi Filippo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
198) 31- 3-972 RUSSO Maria - Via M. Schipa, 160 - 80122 Napoli.
199) 31- 5-968 SARFI Ernesto - Via S. Aspreno, 13 - 80133 Napoli.
200) 3-12-971 SARTONI Samuele - Istituto di Geologia - Via Zambroni, 63-67 - 40127 Bologna.
201) 28- 3-963 SCANDONE Paolo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
202) 20-12-974 SCARAMELLA Domenico - Istituto di Entomologia Agraria - Facoltà di Agraria - Portici.
203) 18-12-959 SCARSELLA Francesco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.

204) 30-12-941 SCHERILLO Antonio - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
205) 29-10-971 SCHETTINO Oreste - Istituto di Chimica Farmaceutica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
206) 30-11-973 SCIPPACEROLA Sergio - Via Benedetto Cairoli, 60 - 80141 Napoli.
207) 27- 3-964 SCORZIELLO Raffaele - Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
208) 27- 3-964 SCUOTTO DI CARLO Bruno - Stazione Zoologica - Villa Comunale - 80121 Napoli.
209) 26- 1-973 SEBASTIO Lucia - Via S. Giacomo dei Capri, 65 bis Is. D - 80131 Napoli.
210) 25- 6-976 SENATORE Felice - Via Balziro - Traversa Bottiglieri, 17 - Salerno.
211) 31- 1-951 SERSALE Riccardo - Istituto di Chimica Applicata - Facoltà di Ingegneria - 80125 Napoli.
212) 28- 3-963 SGROSSO Italo - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
213) 26- 1-949 SICARDI Ludovico - Casella Postale 56 - 18038 San Remo (Via Duca degli Abruzzi, 33 - 18038 San Remo).
214) 29-10-971 SIMONI Lucia - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
215) 31- 1-951 SINNO Renato - Istituto di Mineralogia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
216) -12-960 SORRENTINO PAPPALARDO Albino - Via S. Giovanni Bosco - 33028 Tolmezzo.
217) 23-12-975 SPAGNUOLO Gabriella - Istituto di Zoologia dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
218) 26- 5-972 SPERANZA Antonio - Via Monte di Dio, 74 - 80132 Napoli.
219) 31- 5-968 STANZIONE Damiano - Via Nicolardi (Parco Arcadia, Is. 5) - 80131 Napoli.
220) 27- 6-975 STERI Stefano - Istituto di Matematica dell'Università - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
221) 31- 5-968 TADDEI Roberto - Orto Botanico - Via Foria, 223 - 80139 Napoli.
222) 31- 5-968 TADDEI RUGGIERO Emma - Istituto di Palentologia dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
223) 26- 3-942 TARSIA IN CURIA Isabella - Corso Umberto I, 106 - 80138 Napoli.
224) 31- 5-968 TORRE Mario - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
225) 29-12-961 TORRE ZAMPARELLI Valeria - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80138 Napoli.
226) 29-10-971 TOTÀRO ALOJ Eugenia - Istituto di Zoologia - Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli.
227) 19-10-971 TREMBLAY Ermenegildo - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.
228) 20-12-974 VACATELLO Michele - Istituto Chimico - Via Mezzocannone, 4 80134 Napoli.
229) 29-12-961 VALLARIO Antonio - Via A. M. di Francia, 9 - 80131 Napoli.
230) 25- 6-976 VERNIANI Franco - Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università - Largo S. Marcellino, 10 - 80130 Napoli.

231) 29-10-971 VIGGIANI Gennaro - Istituto di Entomologia agraria - Facoltà di Agraria - 80055 Portici.

232) 31- 3-972 VITAGLIANO Paolo Augusto - Via S. Giacomo dei Capri, 125 - Palazzo Seca - 80128 Napoli.

233) 30-12-960 VITAGLIANO Vincenzo - Via A. Manzoni, 30 - 80123 Napoli.

234) 26- 1-949 VITTOZZI Pio - Via Battistello Caracciolo, 39 - 80136 Napoli.

235) 27- 4-973 VONA BUONFIGLIO Iolanda - Via Manzoni, 116 - 80123 Napoli.

236) 25-6-976 ZAMPINO Carlo - Via S. Baratta, 11 - Salerno.

237) 27- 6-963 WALSH Nicola - Istituto di Geologia e Palentologia dell'Università - 80123 Bari.

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti

1) Acta Borealia. Serie scientia. TROMSO - OSLO.
2) Acta Botanica Fennica. HELSINKI.
3) Acta Entomologica Fennica. HELSINKI.
4) Acta Faunistica Entomologica Musei Nationalis Pragae (Sbornik Faunistikych Praci...). PRAHA.
5) Acta Facultatis rerurm naturalium Universitatis Comeniane. Ser. Anthropologia. Botanica. Chimia. Mathematica. Physica. Physiologia plantarum. Zoologia. BRATISLAVIA.
6) Acta Geologica et geographica Universitatis Comenianae. BRATISLAVA.
7) Acta Societatis Botanicorum Poloniae. WARSZAWA.
8) Acta Societatis pro fauna et flora Fennica. HELSINKI.
9) Acta Universitatis Lundensis, LUND.
10) Acta Zoologica Fennica. HELSINKI.
11) Allan Hancock Monographs. LOS ANGELES.
12) Anales del Instituto ed biologia. Universidad Nac. de Mèxico. MÈXICO.
13) Anales del Instituto Botanico A. J. Cavanilles. MADRID.
14) Anales de la Sociedad Cientifica Argentina. BUENOS AIRES.
15) Animalia Fennica. HELSINKI.
16) Annalen der K. K. Naturhistorischen (Hof-) Museum. WIEN.
17) Annales Botanici Fennici. HELSINKI.
18) Annales Entomologici Fennici (Soumen Hyonteistieteellinen Aika Kauskirija). HELSINKI.
19) Annales Musei Goulandris. Contributiones ad historiam naturalem Greciae et Regionis Mediterraneae a Museo Goulandris historiae naturalis editae. KIFISIA (ATENE).
20) Annale de la Sociètè Royale Zoologique de Belgique. BRUXELLES.
21) Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici. BUDAPEST.
22) Annales Universitatis Mariae Curie Slodowska. Sectio B: geographia, geologia, mineralogia et petrographia. Sectio C: Biologia. LUBLIN.
23) Annales Zoologici Fennici. HELSINKI.
24) Annali della Facoltà di scienze agrarie della Università degli Studi di Napoli. PORTICI.
25) Annali del Museo Civico di storia naturale « G. Doria » di Genova. GENOVA.
26) Annali della Università degli studi de L'Aquila. L'AQUILA.
27) Annals of the Missouri Botanical Garden. ST. LOUIS.

28) Annuario della Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.
29) Annuario della Accademia delle Scienze di Torino. TORINO.
30) Annuario delle Biblioteche italiane. Ministero Pubbl. Istr., ROMA.
31) Annuario dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di Napoli. NAPOLI.
32) Annuario del Ministero della P. I., ROMA.
33) Annuario de Sociedade Broteriana... COIMBRA.
34) Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. ROSTOCK.
35) Archivio di oceanografia e limnologia. ROMA.
36) Archivio per l'antropologia e la etnologia. FIRENZE.
37) Arkiv for Botanik. UPPSALA - STOCKHOLM.
38) Arkiv for Zoology. STOCKHOLM.
39) Arxius de la Seccio' de Ciencies. BARCELONA.
40) Astarte. Tromso Museum Zoological Department. TROMSO.
41) Atti dell'Accademia Ligure di Scienze e Lettere. GENOVA.
42) Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali di Catania. CATANIA.
43) Atti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Rendiconti. Classe di scienze fisiche. BOLOGNA.
44) Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino. Atti. Atti Generali e Verbali delle Classi riunite. TORINO.
45) Atti dell'Accademia di Scienze Mediche di Ferrara. FERRARA.
46) Atti dell'Accademia delle Scienze Fisiche e Matematiche della Società Nazionale Scienze Lettere ed Arti. NAPOLI.
47) Atti dell'Istituto Botanico della R. Università. R. Laboratorio Crittogamico. PAVIA.
48) Atti dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova. GENOVA.
49) Atti del Museo Civico di Storia naturale di Trieste. TRIESTE - UDINE.
50) Atti della Società dei Naturalisti e Matematici. MODENA.
51) Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico di Storia naturale di Milano. MILANO.
52) Atti della Società Peloritana di Scienze fisiche e matematiche. MESSINA.
53) Atti della Società Speleologica Italiana. ALESSANDRIA.
54) Atti della Società Toscana di scienze naturali, residente in Pisa.
55) Atti e memorie dell'Accademia di agricoltura, scienze, lettere ed arti. VERONA.
56) Atti e rendiconti dell'Accademia di Scienze lettere ed arti degli Zelanti (e dei PP. dello Studio). Vedi Memorie e Rendiconti.
57) Berich der Oberhessischen Gesellschaft fur Natur-und Heilkund... GIESSEN.
58) Biological Bulletin publishedby Marine Biological Laboratory. LANCASTER.
59) Biological Review of the Cambridge Philosophical Society. CAMBRIDGE.
60) Boletin de Sociedade Broteriana. COIMBRA.
61) Boletin de la Real Sociedad Espanola de historia natural. MADRID.
62) Bollettino del Laboratorio di Entomologia agraria « Filippo Silvestri » PORTICI.
63) Bollettino dell'Istituto Botanico dell'Università di CATANIA.
64) Bollettino dell'Istituto di Entomologia della R. Università di BOLOGNA.
65) Bollettino dell'Istituto e Museo di Zoologia dell'Università di TORINO.
66) Bollettino dei Musei e degli Istituti Biologici della Univers. di GENOVA.
67) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di VENEZIA.

68) Bollettino del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
69) Bollettino del Servizio Geologico d'Italia. ROMA.
70) Bollettino della Società Adriatica di Scienze. TRIESTE.
71) Bollettino della Società Entomologica Italiana. FIRENZE.
72) Bollettino della Società Geografica Italiana. ROMA.
73) Bollettino della Società Italiana di Biologia sperimentale. NAPOLI.
74) Bollettino di zoologia agraria e di bachicoltura. MILANO.
75) Bulletin of the British Museum. Natural History. LONDON.
76) Bulletin of the Entomological Society of Egypt (U.A.R.). CAIRO.
77) Bulletin of Geological Institute. Ser. Petroleum and coal geology. Ser. Paleontology. Ser. Paleontology. SOFIA.
78) Bulletin of the Geological Institution of the University of UPPSALA.
79) Bulletin of the Illinois State Natura History Survey. URBANA.
80) Bulletin de l'Istitut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Biologie. Entomologie. BRUXELLES.
81) Bulletin de la Société Entomologique d'Egypte. LE CAIRE.
82) Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France. NANTES.
83) Bollettino dell'Orto Botanico - NAPOLI. Vedi Delpinoa.
84) Casopis Ceské Cek... (Acta Societatis Entomologicae Bohemiae). PRAHA.
85) Cheapeake Science. A regional Journal of Research and Progress on natural resources. SOLOMONS.
86) Ciencia biologica (1 Biologia, 2 Ecologia). Dep. de Zoologia Universidade de COIMBRA.
87) Colloquis. Societad Catalana de Biologia...
88) Commentari dell'Ateneo di BRESCIA.
89) Decheniana. BONN.
90) Decheniana. Beihefte. BONN.
91) Delpinoa. Nuova serie del Bollettino dell'Orto Botanico di NAPOLI.
92) Doriana. Supplemento agli Annali del Museo Civico di Storia naturale « G. Doria ». GENOVA.
93) Ekologia Polska. WARSZAWA.
94) Endeavour. Rassegna del progresso scientifico...
95) Entomologische Arbeiten aus dem Museum G. Frey. MUNCHEN.
96) Entomologisk Tidckrift ut given av Entomologiska Foreningen i Stockholm. Journal entomol. publé par la Société Entomol. STOCKHOLM.
97) Fauna Fennica. HELSINGFORS.
98) Flora Fennica. HELSINKI.
99) Fragmenta Entomologica. ROMA.
100) Geoloski Viesnik. ZAGREB.
101) Giornale botanico italiano. FIRENZE.
102) Gorteria Riyksherbarium. LEIDEN.
103) Illinois biological monographs. URBANA.
104) Journal of the Marina Biological Association. CAMBRIDGE.
105) Leopoldina. Mitteilungen der Deutschen Akademie der Naturgoscher Leopoldina. HALLE/SALLE.
106) Madoqua. Scientific papers of the Namib Desert Research Station Wetenskaplike...
107) Man. The Journal of the Royal Anthropological Institute. LONDON.

108) Marine studies of San Pedro Bay.
109) Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. HELSINKI.
110) Memorias de Sociedad Broteriana. COIMBRA.
111) Memorie e rendiconti dell'Accademia di Scienze, lettere e belle arti degli Zelanti e dei Dafnici di ACIREALE.
112) Memorie fuori serie del Museo Civico di Storia naturale di VERONA.
113) Memorie del Museo Civico di storia naturale di VERONA.
114) Memorie del Museo Tridentino di Scienze naturali. TRENTO.
115) Memorie e note dell'Istituto di Geologia applicata dell'Università di NAPOLI.
116) Memorie della Società Entomologica Italiana. Supplemento al Bollettino della Società Entomologica It. GENOVA.
117) Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Institut und Museum. HAMBURG.
118) Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paleontologie und histor. Geologie. MONACO.
119) Monographiae Botanicae. WARSZAWA.
120) Natura. Rivista di scienze naturali. MILANO.
121) Natura bresciana. BRESCIA.
122) Note fitopatologiche per la Sardegna. SASSARI.
123) Notiziario del Circolo Speleologico Romano. ROMA.
124) Nova acta Leopoldina. LEIPZIG.
125) Novos Taxa Entomologicos... LOURENÇO MARQUES.
126) Ohio (The). Journal of science. COLUMBUS.
127) Periodico di mineralogia. ROMA.
128) Pescaport. GENOVA.
129) Proceedings of K. Nederlands Akademie van Wetenschappen. Ser. Physical Sciences. Ser. Biological und medical sciences. AMSTERDAM.
130) Proceeding of the Nova Scotian Institute of sciences. HALIFAX.
131) (Publications) United States Geological Survey .Department of the Interior WASHINGTON:
   a) Abstracts of North American geology;
   b) Bulletin;
   c) Fathquake information bulletin;
   d) Geophysical;
   e) Journal of Research;
   f) Professional paper;
   g) Tecniques;
   h) Topographic;
   i) Water supply paper.
132) Pubblicazioni dell'Istituto di Botanica dell'Università di CATANIA.
133) Pubblicazioni della Stazione Zoologica di NAPOLI.
134) Pubblicaciones del Centro Pirenaico de Biologia sperimental. BARCELONA, poi JACA.
135) Publicaciones del Instituto de Biologia aplicada. Universidad de BARCELONA.
136) Publicaçoes de Instituto de Zoologia « Dr. Augusto Nobre ». PORTO, poi COIMBRA.
137) Quaderni dell'Istituto Botanico dell'Università. Laboratorio Crittogamico. PAVIA.

138) Redia. Giornale di zoologia (già Redia. Giornale di Entomologia). FIRENZE.
139) Rendiconti dell'Istituto Lombardo... MILANO.
140) Rendiconto dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche della Società di Scienze Lettere e Arti. NAPOLI.
141) Report on scientific activities... WARSZAWA.
142) Revista de Entomologia de Moçambique. LAURENÇO MARQUEZ.
143) Reviseta de la Sociedad Cientifica del Paraguay. ASUNCION.
144) Riviera scientifique. Bulletin de l'Association des Naturalistes de Nice et des Alpes Maritimes. NICE.
145) Rozpravi Ceske Akademie véd a Umeni. PRAZE.
146) Sbornik Slovenskeho Nardneo Muzea... BRATISLAVA.
147) Scripta Facultatis Seartiarum naturalium. Universitatis Purkynianae Brunensis. BRNE.
148) Selezione veterinaria... Brescia.
149) Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. HELSINKI.
150) Smithsonian Year. WASHINGTON.
151) Sottoterra. Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club di Bologna E.N.A.L. BOLOGNA.
152) Spisy Prirodovedecke Fakulty University J. E. Purkiné. BRNO.
153) Struktur und Mitgliederbestand. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina su HALLE/SAALE.
154) Studi Sassaresi. SASSARI.
155) Studi trentini di scienze naturali. Sez. A Abiologica. Sez. B. Biologica. TRENTO.
156) Thalassia Jonica. Istituto Sperimentale Talassografico. TARANTO.
157) Thalassia salentina. Stazione Biologica Marina di Salento. PORTO CESAREO.
158) Thabajos del Departamento de Botanica y Fisiologia vegetal. MADRID.
159) Transactions of the Wisconsin Academy of sciences arts and letters. MADISON.
160) Travaux biologique de l'Institut J. B. Carnoy. LOUVAIN.
161) Travaux sur la géologie de Bulgarie. Trudove Varhu... SOFJA.
162) University of California publications in geological sciences...
163) Universo (L'). Rivista dell'Istituto Geografico Militare. FIRENZE.
164) Verhandlungen der K. K. Zoologisch - botanischen Gesellschaft. WIEN.
165) Vesnik Zavod za Geoloska j Geofizicka Intrazivanija. Serie A Geologija. Serie B Hidrogeologia. Serie C Geofizicka. BEOGRAD.

INDICE

COTUGNO M., SANSONE G., NOVELLINO E., BIONDI A. — Registrazione dei fenomeni meccanici del muscolo con metodo potenziometrico pag. 3

MATTEUCIG G. — Gli Ofidii delle Valli del Natisone nell'ambito dei beni culturali ed ambientali delle stesse . . . . . » 15

GALASSI L., PICA G. — Gli istoni associati al DNA extracromosomico di preoociti e oociti di *Dytiscus marginalis* L. . . . . » 99

RAMUNDO E., SENATORE F., MORRICA P. — Analisi di prodotti cumarinici mediante spettrometria di massa . . . . . » 109

CELICO P. — Nuove vedute sulla struttura della piana di Cassino in base a recenti indagini idrogeologiche . . . . . » 121

PARISI G., PIERANTONI R., PORCELLI M. — Pigmenti dei poriferi. Demosponge. Carotenoidi in Axinella verrucosa (O. SCHMIDT) . . » 137

CELICO P., STANGANELLI V. — Sulla struttura idrogeologica dei monti di Venafro (Italia meridionale) . . . . . » 153

BARATTOLO F., DE CASTRO P. — Osservazioni sul genere *Dactylopora* LAMARCK 1816 (Alghe verdi *Dasicladacee*) . . . . . » 179

DE ROSA C. — Osservazioni su *Salpingoporella exilis* (DRAGASTAN) 1971 » 205

GUIDA M., IACCARINO G., LOMBARDI G., VALLARIO A. — La frana di Marina Grande di Capri del 21 febbraio 1974. Studio di geologia-tecnica » 231

PICIOCCHI A., RODRIQUEZ A. — Ulteriori ritrovamenti di ceramiche eneolitiche della cultura di Piano Conte nella Grotta dell'Ausino (Salerno) . . . . . » 277

DI MAIO F., D'ERRICO F. P. — Contributo alla conoscenza della biologia di *Deroceras pollonerai* SIMROTH, 1889 (Mollusca, Pulmonata, Limacidae) . . . . . » 299

DE LEO T. — Iodiotironine ormonali e biogenesi dei mitocondri . » 313

SENATORE F. — Un aspetto dell'inquinamento: « Il pesce al mercurio » » 399

BONI M., DI NOCERA S. — Le mineralizzazioni manganesifere del massiccio del Matese. Prime osservazioni . . . . . » 417

BIANCHI S., CECCOLI A. — Ricerche preliminari sulle cellule neurosecretrici dei gangli cerebrali di *Perinereis cultrifera* GRÜBE (*Anellide polichete*) . . . . . » 465

SCARAMELLA D., DI BENGA F. — Il leone e l'ippopotamo. Una nuova esperienza comportamentale . . . . . pag. 473

PISCOPO E., DIURNO M. V. — Preparazione di acidi arilossi-isobutirrici a potenziale attività biologica. Nota preliminare . . . . » 489

GUSTATO G. — Osservazioni sulla biologia e sul comportamento di *Carapus acus* (Ophidioidea-Percomorphi) . . . . . » 505

MORETTI A., VIOLANTE U., VUOTTO M. L. — Influenza della temperatura sulla crescita di *Prototheca* . . . . . » 537

CELICO P., CIVITA M. — Sulla tettonica del massiccio del Cervialto (Campania) e le implicazioni idrogeologiche ad essa connesse » 555

SCARAMELLA D., DI MAIO F., d'ERRICO F. P., NICOTINA M. — Il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*) dell'isola di Vivara . . . » 581

NICOTINA M., SCARAMELLA D., d'ERRICO F. P., DI MAIO F., PAINO G. — Sulle mostruosità dei mammiferi domestici. Reperti esistenti nei Musei degli Istituti Universitari della Provincia di Napoli . » 595

FOTI L., AGNISOLA C., RUSSO G., TRARA GENOINO I. — Influenza degli ormoni tiroidei sulla composizione lipidica dell'epatocellula di ratto » 627

TURCO E. — La finestra tettonica di Campagna (M. Picentini, Salerno) » 639

Processi verbali delle tornate e delle assemblee generali . . . » 653

Elenco dei soci al 31 dicembre 1976 . . . . . » 667

Elenco dei periodici ricevuti in cambio del Bollettino della Società dei Naturalisti . . . . . » 677

TERMINATO DI STAMPARE OGGI
XXIX GIUGNO MCMLXXVII NELLE
OFFICINE GRAFICHE NAPOLETANE
« FRANCESCO GIANNINI & FIGLI »

Direttore responsabile: *Prof. MICHELE FUIANO*

Autorizzazione della Cancelleria del Tribunale di Napoli - n. B 649 del 29-II-1960

Art. 16. — Dato il tipo di carta adottato per la stampa del Bollettino la maggior parte delle figure andranno inserite nel testo. Le didascalie delle tavole fuori testo saranno inserite nella pagina a fronte della tavola stessa.

Art. 17. — Le illustrazioni nel testo devono essere indicate come figure e portare una numerazione indipendente e progressiva. È consigliabile che gli originali per le illustrazioni siano di dimensioni superiori a quelle definitive (1 ½ o 2 volte quelle definitive). Le dimensioni massime delle figure del testo devono essere di cm 11 × 18.

Art. 18. — Le tabelle andranno contrassegnate con una numerazione indipendente e progressiva. Per eventuali tabelle con dati numerici o elenchi di nomi con segni o grafici è consigliabile preparare un originale ad inchiostro di china o dattiloscritto da cui possa essere ricavato uno zinco. Salvo casi di impossibilità, dette tabelle non dovranno superare le dimensioni di cm 11 × 18.

Art. 19. — Le note a piè pagine devono portare una numerazione indipendente e progressiva dall'inizio del lavoro. Nel dattiloscritto esse vanno presentate a parte, tutte riunite in successione e numerate.

Art. 20. — La bibliografia sarà raccolta alla fine del testo e prima delle didascalie delle tavole fuori testo, e sarà preparata evitando la numerazione progressiva secondo il fac-simile seguente, ad eccezione di quelle discipline per le quali valgono norme internazionali diverse:

Onesto F. 1966 - *Morfologia della regione articolare alare e delle pleure nei plecotteri.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, **74** (1965), fasc. I, pp. 22-39, 8 figg., 2 tabb., 2 tavv., Napoli.

e cioè nell'ordine:

— cognome dell'Autore in maiuscoletto seguito dalle iniziali del nome, i prefissi di casato (di, de, von, van) premessi al cognome non influiscono sulla posizione nell'ordine alfabetico del cognome di un Autore;

— virgola;

— anno di pubblicazione del lavoro: se dello stesso Autore si citano diversi lavori dello stesso anno, l'anno sarà fatto seguire da lettere alfabetiche minuscole (esempio: 1965 a, 1965 b, ecc.); nel caso di pubblicazioni accademiche o di periodici che siano editi con data diversa da quella del volume, la data di edizione sarà quella riportata all'inizio, mentre l'altra verrà riportata, tra parentesi tonde, dopo l'indicazione del volume;

— trattino;

— titolo del lavoro completo ed in corsivo (sottolineato nel dattiloscritto);

— punto;

— titolo del periodico abbreviato; per le opere non pubblicate in periodici indicare nell'ordine l'editore e la città presso cui sono state stampate;

— virgola (qui, come dopo ognuno dei dati che seguono);

— serie, ove esiste (per es.: ser. 5,);

— numero del volume in neretto (doppia sottolineatura, la prima semplice e la seconda serpentina, nel dattiloscritto) (esempio: **75**);

— data corrispondente al volume del periodico, tra parentesi tonda;

— numero del fascicolo o di qualsiasi altra suddivisione del volume (helft, part, numero, ecc.), quando si tratti di periodico che non ha la paginazione continua per tutto il volume;

— indicazione della pagina iniziale e finale (esempio: pp. 22-39); se il lavoro non fa parte di un periodico a paginazione progressiva, o quest'ultima non è nota, o il lavoro costituisce da solo un volume, si indica unicamente il totale delle pagine (esempio: 18 pp. o 1 p.);

— indicazione delle figure nel testo con gli estremi della numerazione se essa sia progressiva per il periodico (esempio: figg. 3-12 o fig. 7), o del totale se non lo è (esempio: 12 figg. o 1 fig.);

— indicazione delle tabelle (tab. o tabb.) come per le figure nel testo;

— indicazione delle tavole (tav. o tavv.) come per le figure nel testo;

— città in cui viene stampato il periodico o il volume;

— punto.

Le indicazioni delle pagine, figure, tabelle e tavole sono facoltative ma in genere, in uno stesso lavoro, per ragioni di uniformità esse devono essere fornite per tutte le voci della bibliografia o eliminate per tutte. Si prega comunque di sostituire i numeri romani con cifre arabe, a meno che ciò non ingeneri confusione.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
BOUND BY HNM

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01315 8639